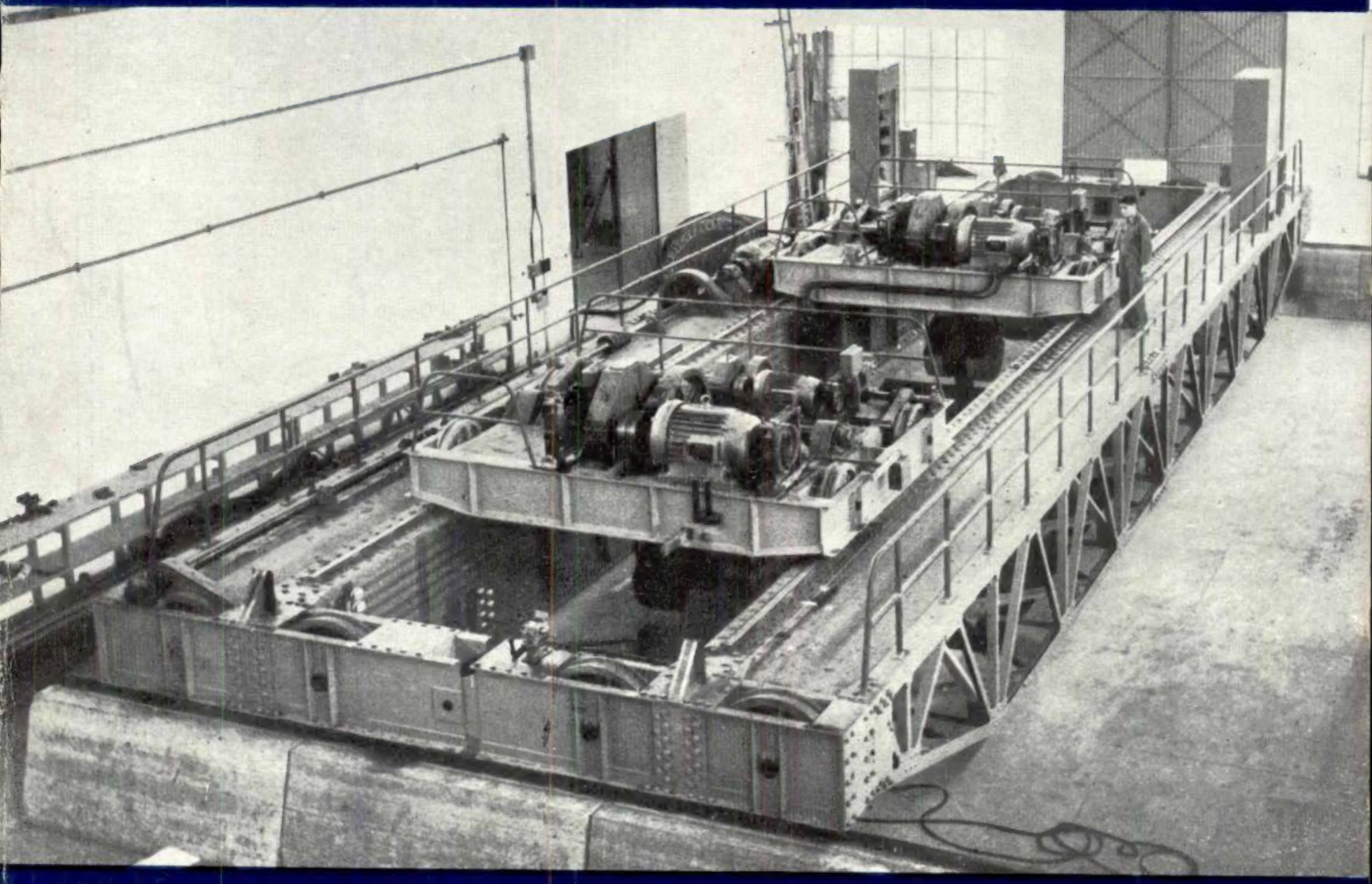
TÉCNICA



REVISTA DE ENGENHARIA
DOS ALUNOS DO I.S.T.

N.º 259-FEVEREIRO-1956

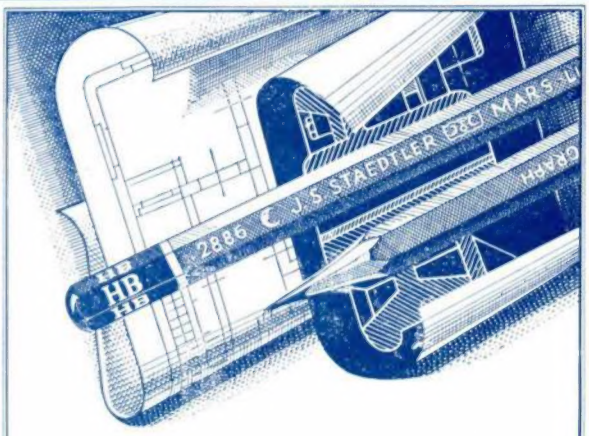
CIMENTO SECIL

O CIMENTO PARA OBRAS DE GRANDE RESPONSABILIDADE

4 fornos rotativos — 300.000 toneladas anuais

Fábrica no Outão — Setúbal

Lisboa — Rua do Comércio, 56-3.º



MARS-LUMOGRAPH

O Lápis especial para cópias heliográficas, portanto também apropriado para desenho de precisão, escrever e estenografar

19 graduações de dureza

J. S. STAEDTLER

NÜRNBERG

Desde o Distrito de **VIANA DO CASTELO** ao de **LEIRIA** e nos Distritos de **SETÚBAL** e **ÉVORA** as

FÁBRICAS
CIDADES
VILAS e
ALDEIAS portuguesas

são abastecidas de

ELECTRICIDADE

para

FORÇA MOTRIZ E TODOS OS USOS INDUSTRIAIS, LUZ, ETC., a TARIFAS MUITO VANTAJOSAS e com as maiores facilidades,

pela

UNIÃO ELECTRICA PORTUGUESA

e produzidas nas CENTRAIS:

Thérmica do FREIXO ..... 22.000 CV
Hidráulica do LINDOSO..... 100.000 CV
Thérmica da CACHOFARRA... 14.000 CV

Os Escritórios da UNIÃO ELÉCTRICA PORTUGUESA são:

NO PORTO Rua Duque de Loulé, 148
EM LISBOA Rua Rosa Araújo, 35

ELECTRO-ARCO
LIMITADA

●

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

●

MATERIAL APROVADO PELO LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA

LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 63649

PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 — TEL 21277

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA DOS ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Ano XXXI - N.º 259 Fevereiro de 1956

Redacção e Administração: AVENIDA ROVISCO PAIS, I.S.T. * LISBOA-N. * TELEF. 77 01 44 (Linha 50)

DIRECTOR

JOSÉ DO SACRAMENTO COSTA

ADMINISTRADOR

JORGE DO NASCIMENTO VALÉRIO

SECRETÁRIO

CARLOS MANUEL DE MEDEIROS PORTELA

CORPO REDACTORIAL

EDUARDO ARANTES E OLIVEIRA

FERNANDO TIAGO SANCHES

RUI DO CARMO MOURA

JOÃO CARLOS DA MAIA NOGUEIRA

★

NUMERO AVULSO 12$50

ASSINATURAS:

	3 N.os	5 N.os	10 N.os
Continente e Ilhas	32$50	50$00	95$00
Ultramar Português e Espanha	—	55$00	100$00
Estrangeiro	—	60$00	110$00

★

EDITOR E PROPRIETÁRIO

ASS. DOS ESTUD. DO I.S.T.

★

COMPOSTO E IMPRESSO NA

Tip. JORGE FERNANDES, L.DA

RUA CRUZ DOS POIAIS, 103

LISBOA

SUMÁRIO

CAPA — Ponte rolante para a carga nominal de 120 Ton. e vão de 19 m, com dois carros de movimentos sincronizados, completamente projectada e fabricada no nosso País pela MAGUE — S. E. MONIZ DA MAIA & VAZ GUEDES, LDA. — e destinada às Oficinas dos C. F. de Lourenço Marques.

Pág.

Considerações sobre a organização da produção na indústria

Pelo Eng.º Electr. Costa Reis 247

Notas informativas — **Elementos sobre a produção e consumo de energia na rede eléctrica nacional** 254

Influência da humidade sobre o comprimento dos traços produzidos pelo Th C' nas emulsões nucleares

Por Carlos Moura Pulido e Amélia Rézio 255

Microscopia electrónica — O microscópio electrónico

Pelo Eng.º Civil (I. S. T.) Mário José Santareno Pignatelli . . 265

Nota acerca da separação química do par de isómeros do Br^{80}

Por J. M. Peixoto Cabral 281

Vida Escolar e Associativa 286

Determinação gráfica de curvas de regolfo em canais prismáticos com caudal constante

Por Carlos de Medeiros Portela 287

Do Mundo Técnico 294

Biblioteca 305

OS ARTIGOS PUBLICADOS NESTA REVISTA SAO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DOS AUTORES

Índice Alfabético dos nossos anunciantes

A

Pág.

Agência Geral de Material Eléctrico, Ltd.ª XI
Ahlers, Lindley, Ltd.ª XXXIV
António Baró XLIV
Azevedo & Pessi, Ltd.ª XLVI

B

Blackwood Hodge XLVII
Bouhon & Irmão, Ltd.ª XLIV

C

Câmara de Comércio Alemã XL
Canelas & Figueiredo, Ltd.ª XXIV
Cimento Secil . . . . . 2.ª da capa
Companhia de Cimentos Brancos . . VI
Companhia «Cimento Tejo» XLV
Companhia Portuguesa dos Petróleos BP XXII
Companhia União Fabril XII
Construções Técnicas, Ltd.ª XLVI
C. Santos, Ltd.ª . . . . . X e XLVIII

E

Edmond Dardel III
Edouard Dalphin . . . . . 4.ª da capa
Electro-Arco, Ltd.ª . . . . . 2. da capa
Emílio de Azevedo Campos & C.ª, Ltd.ª . . . . . XXXII e XXXVIII
Empresa Electro Cerâmica XII
ENAE XXI
Empresa de Produtos Asfálticos . . . IV
Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ltd.ª . . . . . 3.ª da capa
Estabelecimentos Herold, Ltd.ª . . . XIV

F

Fábrica Metalúrgica e Construtora CARAVELA, Ltd.ª XXXVII
Fábrica Portugal XXXV
Feira das Indústrias Alemãs XXXIII e XLIX
Fundição e Construção Mecânicas VI

H

Harker, Summer & C.ª, Ltd.ª XLIX
Henry Wiggin VIII
Henriques & Castro, Ltd.ª V

I

Indústrias Portuguesas de Zinco . . XLIX
INEL XXVI
IST XLIII

J

J. E. Michaëlis de Vasconcellos (Eng.º) XXXII
J. J. Gonçalves, Sucrs. LI

L

Pág.

Leacock (Lisboa), Ltd.ª XV

M

Manil XXXVIII
Máquinas de Precisão, Ltd.ª XLIV
Monteiro Gomes, Ltd.ª . . . . XIII e XLI
MOTOP XLII

N

Nordberg XXX

P

Papelaria Fernandes XXX
P. Bellasi XVI
Philips Portuguesa XXV
Pilkington Brothers, Limited XVIII
Pimentel & Casquilho, Ltd.ª II

S

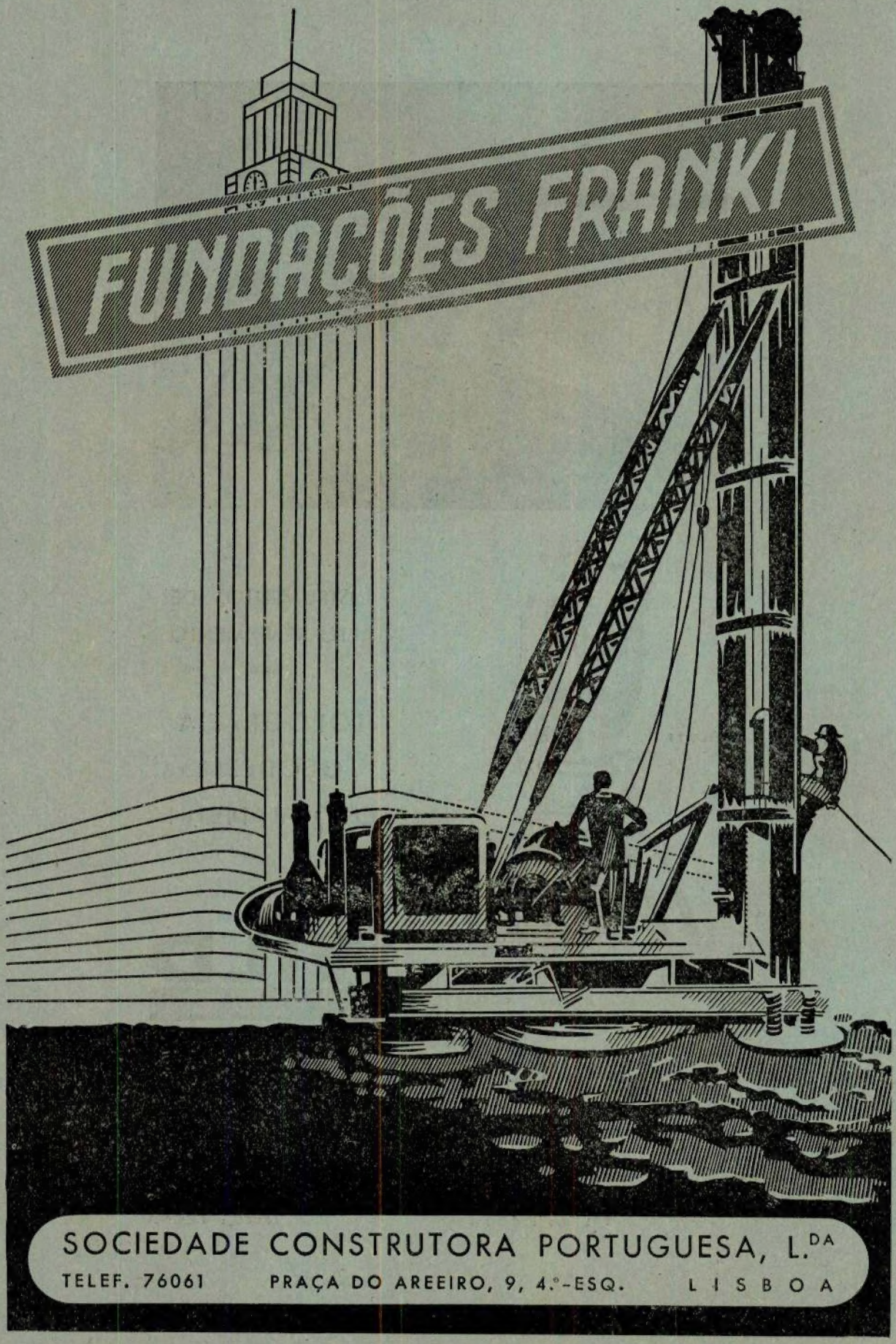
S. E. Moniz da Maia & Vaz Guedes, L.da XIX
Santos Mouta, Ltd.ª V
Siemens — Comp.ª de Electricidade VII
SKF XXIII
SMEIA L
Sociedade Comercial de Isolamentos de Cortiça, Ltd. XLIII
Sociedade Construtora Portuguesa, Ltd.ª I
Sociedade Ericsson de Portugal, Ltd.ª IX
Sociedade Fabril de Matérias Plásticas XX
Sociedade Húngara para o Comércio de Automóveis XXXVI
Sociedade Industrial Metalúrgica . XLIII
Sociedade de Intercâmbio Mercantil XXXIII
Sociedade Portuguesa do Acumulador Tudor XXVIII
Sociedade Portuguesa Cavan IV
Sociedade Zickermann XXIX
Socotel XVII
SOFOMIL XXVII
SOMEC XLV
Sondagens Ródio, Ltd.ª XLIX
SOPECATE XII
Staedtler . . . . . 2.ª da capa
Standard Eléctrica XXXIX

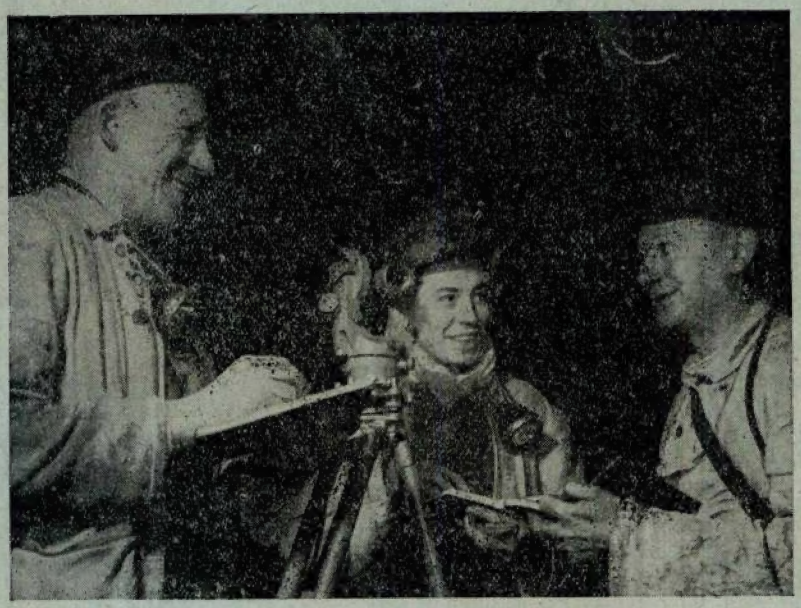
U

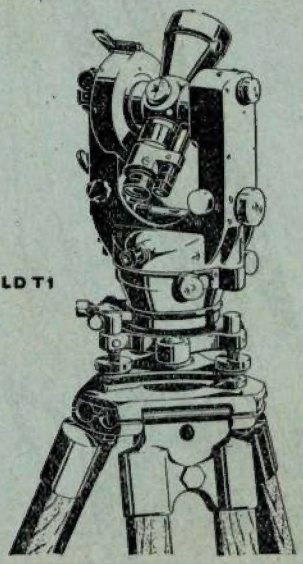
União Eléctrica Portuguesa . . . . . 2.ª da capa

V

V. T. Martins LI


FUNDAÇÕES FRANKI
SOCIEDADE CONSTRUTORA PORTUGUESA, L.DA
TELEF. 76061
PRAÇA DO AREEIRO, 9, 4.º-ESQ.
LISBOA





WILD T1

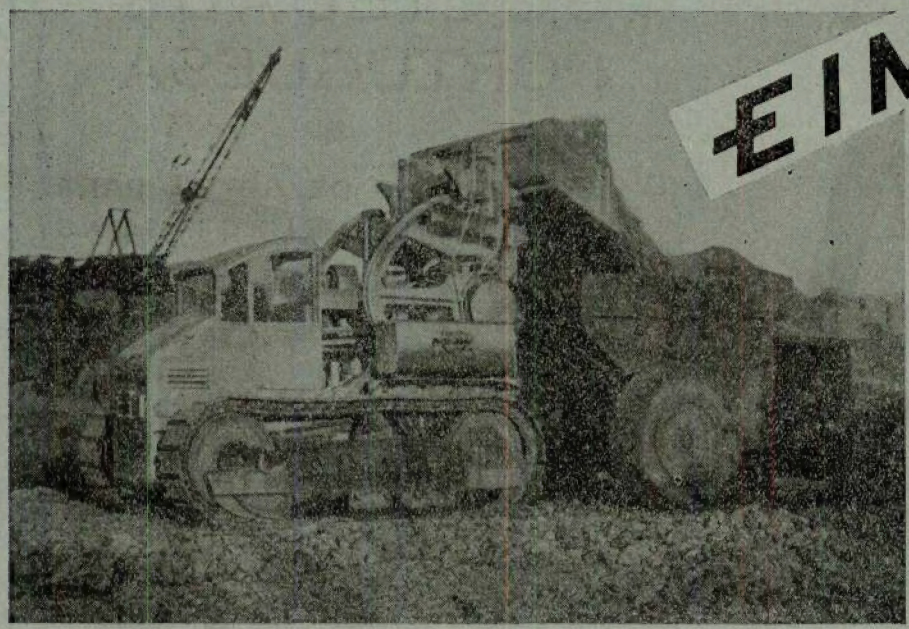
INSTRUMENTOS DE
ALTO RENDIMENTO
PARA

TOPOGRAFIA
GEODESIA
FOTOGRAMETRIA

WILD
HEERBRUGG

A MARCA DE REPUTAÇÃO MUNDIAL

PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA
R. EUGÉNIO DOS SANTOS, 75 • LISBOA
TELEF.: 24314 TELEG.: TECNA



EIMCO

Rocker Shovel
Patenteado

SIMPLICIDADE

COMPACIDADE

ROBUSTEZ

peso 17.000 kg
balde 1.110 litros

TRACTOR ESCAVADOR 105

ATÉ AO

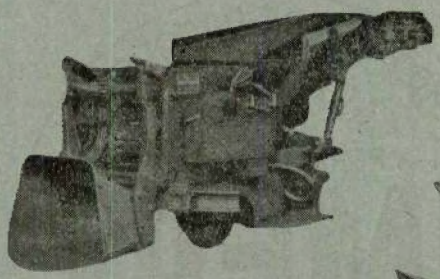
SUPERIOR A ESCAVADORA CLÁSSICA

Resolvendo o problema da carga tanto em pedreiras como em galerias e com qualquer veículo

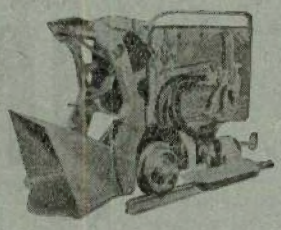
MÍNIMO VALOR DE COMPRA
MÍNIMO CUSTO DE CONSERVAÇÃO

ENERGIA pouco consumo { AR COMPRIMIDO / ELÉCTRICA / DIESEL

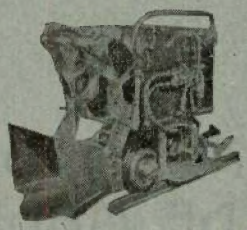
ao modelo 21 a ar comprimido corresponde o modelo 630 montado sobre lagartas



Modelo 40

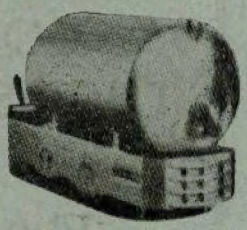


Modelo 21



Modelo 12 B

Locomotiva a ar



TODA A GAMA DE CARREGADORAS SUBTERRÂNEAS

Milhares de unidades trabalhando em todo o Mundo

•

AGENTE EXCLUSIVO

EDMOND DARDEL
Rua Rodrigues Sampaio, 19-4.º-B — LISBOA
Telef. 4 2289

CAVAN

SOCIEDADE PORTUGUESA

POSTES DE BETÃO PARA LINHAS ELÉCTRICAS

MOSAICOS E AZULEJOS

COLUNAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

MANILHAS PARA ESGOTOS

RUA D. ESTEFÂNIA, 42

TELEF. 47812-50129

LISBOA

Para impermeabilizar terraços, paredes, fundações, etc.

EMPREZA DE PRODUCTOS ASFÁLTICOS

IMPERMEABILISADOR

IMEPA

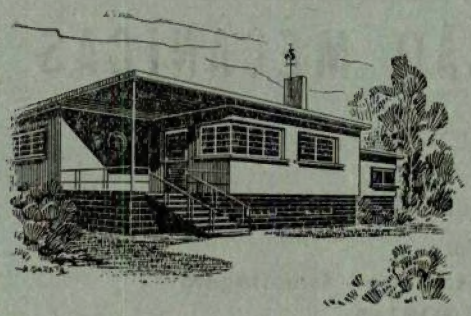
RUA FILIPE FOLQUE, 10-1.º-LISBOA

COLAGEM DE TACOS DE MADEIRA

FABRICA EM SACAVÉM

TELEFONES 4 2651 / 4 2156

TELEG. EPALDA—LISBOA



APRESENTA EM TODO O MUNDO
UM PRODUTO À BASE DE CIMENTO

EMBELESADOR

PETRIFICANTE

HIDRÓFUGO

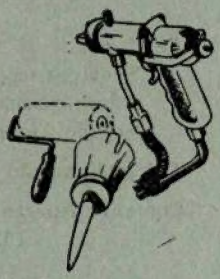
DISTRIBUIDORES EM PORTUGAL E ULTRAMAR:

HENRIQUES & CASTRO, Lda.

Av. Conde de Valbom, 96
LISBOA

Tele { gramas: HENRICASTRO
fones 77 50 57 - 77 50 58

APLICAÇÃO
FÁCIL



DUNLOP SPECIAL PRODUCTS LTD.

UMA GAMA COMPLETA DE:

COLAS E COMPOSIÇÕES

PARA TODOS OS FINS INDUSTRIAIS INCLUINDO:

SOLUÇÕES ADESIVAS — LATEX ADESIVOS
BORRACHAS COMPOSTAS — LATEX COMPOSTOS
COMPOSIÇÕES ESPECIAIS
DISPERSÕES DE BORRACHA RECUPERADA
DISPERSÕES DE RESINAS SINTÉTICAS
LATEX DE MERGULHO — LATEX DE APLICAÇÃO À PISTOLA
LATEX DE MOLDAÇÃO
POLIMUL (EMULSÃO DE ACETATO DE POLIVINIL) PARA TINTAS E TÉXTEIS

Distribuidores exclusivos em Portugal:

SANTOS, MOUTA, LDA.
Rua do Instituto Industrial, n.º 18-3.º Esq.
Telef. 66 3196/66 7534
LISBOA

SANTOS, MOUTA, LDA.
Praça Sidónio Pais, n.º 267-5.º
Telef. 2 0895
PORTO

FUNDIÇÃO E CONSTRUÇÃO MECÂNICAS

S. A. R. L.

OEIRAS

Uma grande organização na «**Indústria Metalúrgica e Metalomecânica nacional**»

Com **Fábrica** onde se produz:

Fundição de ferro, Ferros Ligas e Metais, Esmaltes — Esmaltagem

OFICINAS DE SERRALHARIA E FORJAS

Alguns artigos de série:

Banheiras de ferro fundido esmaltado — Todos os artigos sanitários para casa de banho e cozinha — Caldeiras e radiadores para aquecimento central — Salamandras — Fogões e fogareiros a gás — Fogões a lenha e carvão — Escadas e escadotes — Tábuas de engomar — Material para construção civil (aros para claraboias, sifões de pátio, ventiladores, portinholas, olhos de boi, autoclismos, etc.) — Bancos de jardim — Candeeiros para iluminação pública, etc.

PROJECTOS, ORÇAMENTOS E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES E AQUECIMENTO CENTRAL

Vendas directas ao comércio da especialidade

Telefones:
Serviços 043 324 a 043 327
Administração 043 156
Secção Aquec 4 1110 - 45301

Teleg. Fundição — OEIRAS

Correio: Apartado 711
LISBOA — CENTRAL

SECÇÃO DE AQUECIMENTO

Av. António Augusto de Aguiar, 7-A

Telefone 4 1110

O EMPREGO DO CIMENTO BRANCO...

permite acabamentos mais perfeitos, mais duradouros e muito mais económicos

Estude a vantagem do emprego do

CIMENTO BRANCO LUSO

Consulte os distribuidores gerais

No Sul: **SCIAL** — T. do Corpo Santo, 15 — Telef. 2 0464 — Lisboa

No Norte: **SCIAL** — R. do Bonjardim, 205 — Telef. 2 5779 — Porto

SIEMENS

Antigua tradición

En las numerosas fábricas de nueva planta de la casa Siemens reina el idéntico espíritu de trabajo que hizo posible los máximos rendimientos en nuestros tradicionales centros de producción de Berlín y Nuremberg. La confianza de que se hacen acreedores los productos de la casa Siemens tiene su fundamento en la competencia profesional de sus colaboradores y en la modernísima instalación de todos sus talleres de evolución y de fabricación.

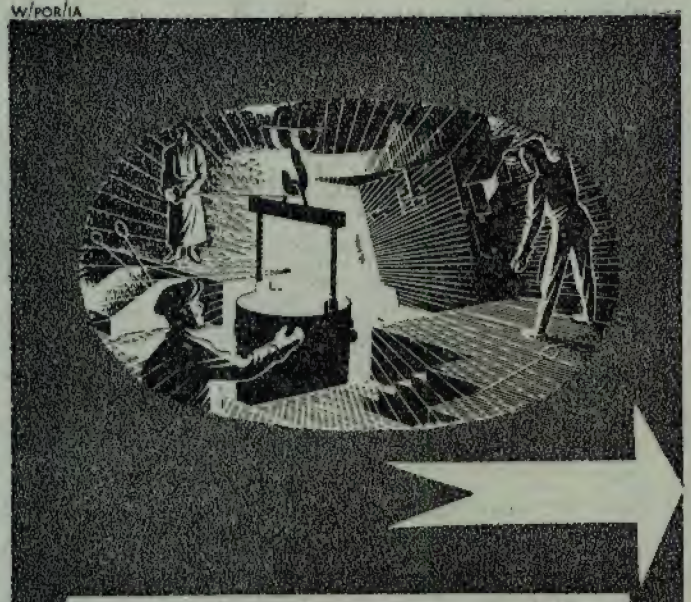
Más de 120 000 personas trabajan actualmente en fábricas, laboratorios, salas de ensayos, oficinas de proyectos y montaje y secciones de venta de la casa Siemens. Todos los productos de la electrotecnia desde el teléfono hasta el grupo turbo, están incluídos en el campo de actividades de esta potente empresa.

Primer taller de Siemens & Halske en Berlín, en 1847

SIEMENS & HALSKE AG · SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AG
BERLIN · MÜNCHEN · ERLANGEN

REPRESENTADAS EM PORTUGAL POR
SIEMENS COMPANHIA DE ELECTRICIDADE S.A.R.L.
LISBOA, R. AUGUSTA, 118-1º · PORTO, R. DAS CARMELITAS, 12

W/PORTIA



Ligas de Niquel

WIGGIN

O estudo e fabrico de ligas não-ferrosas de alta qualidade, tem sido o nosso objectivo durante mais de um século. Os produtos "Wiggin", apresentados durante aquele periodo, foram concebidos para fins especificos, envolvendo condições de trabalho que não podem ser conseguidas com outros metais ou ligas.
Ligas resistentes ao calor e à corrosão, materiais para resistencias electricas e ligas de expansão controlada, encontram-se entre os produtos "Wiggin". Teremos grande prazer em fornecer todas as informações técnicas e recomendações sobre as suas propriedades, aplicações e fabrico.

HENRY WIGGIN

AND COMPANY LIMITED

WIGGIN STREET · BIRMINGHAM · 16

INGLATERRA

NIQUEL . . . em vários tipos e para diferentes condições de trabalho.

MONEL* . . . liga de niquel-cobre, possuindo excelente resistencia à corrosão, para uma extensa gama de condições de trabalho.

CORRONEL B . . . para resistir ao ácido cloridrico e aos cloretos mais corrosivos.

INCONEL . . . resistente à oxidação, a temperaturas elevadas e possuindo boas propriedades mecanicas a altas temperaturas.

BRIGHTRAY . . . série de ligas de niquel-cromio e niquel-cromio-ferro para resistencias electricas.

FERRY . . . liga de niquel-cobre propria para resistencias, cujas temperaturas de trabalho não excedam 300°C.

NILO . . . série de ligas cujo uso é recomendado sempre que coeficientes baixos e médios de expansão controlada sejam necessários.

NI-SPAN C . . . Liga de expansão controlada para molas de instrumentos de precisão.

METAIS TERMO-ELECTRICOS . . . permitindo uma grande variedade de graus de deflexão e resistividades electricas.

* Marca registada

HENRY WIGGIN

Agentes em Portugal:
Ahlers, Lindley, Lda
Rua do Ferregial de Baixo, 33-2º, Lisboa, C
Telefone Nº 21321/4.

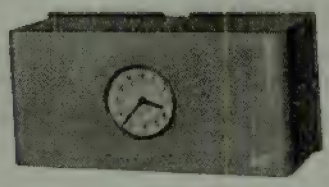
e Palacio do Atlântico, 408
Praça D. João I, Porto
Telefone Nº 31414

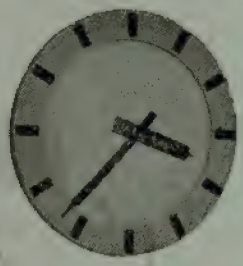
PENSE em Ericsson

quando a hora certa é um problema!

Nos Escritórios, Fábricas, Colégios, Quartéis, Estações de Embarque de Passageiros, Casas de Saúde, Repartições Públicas, o SISTEMA ERICSSON auto-regulado resolve o problema da hora certa e uniforme.

- **Relógio MESTRE Ericsson.**
- **Relógios Ericsson para contrôle de ponto.**
- **Relógios secundários Ericsson.**
- **Dispositivo para programas de sinalização.**





Outros produtos Ericsson:

- Sistemas telefónicos de todos os tipos
- Sistemas de telesinalização
- Sistemas de radiocomunicações e sonorização
- Diversa aparelhagem telefónica e eléctrica

SOCIEDADE ERICSSON DE PORTUGAL, L.DA

RUA FILIPE FOLQUE, 7, 1.º

LISBOA

Telefone (P P C - 2 linhas) — 57193 • Telegramas: ERICSSON

MOTORES DIESEL
MERCEDES-BENZ
MARÍTIMOS E INDUSTRIAIS
FAMOSOS EM TODO O MUNDO PELA SUA MAGNÍFICA ROBUSTEZ E GRANDE ECONOMIA, GARANTINDO UM ELEVADO RENDIMENTO E A MAIOR SEGURANÇA DE FUNCIONAMENTO
DE 20 A 2500 HP
REPRESENTANTES
C. SANTOS LDA.
DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA — TRAVESSA DA GLÓRIA, 17 — LISBOA

Société Savoisienne de Constructions Electriques

AIX-LES-BAINS

FRANÇA

21 transformadores monofásicos 20.800 KVA

$$11 \Big/ \frac{142}{\sqrt{3}} \Big/ \frac{236}{\sqrt{3}} \text{ KV}$$

Subestações Ponferrada e Mudarra

EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD

ESPANHA

DELEGADOS EM PORTUGAL

AGÊNCIA GERAL DE MATERIAL ELÉCTRICO, L.DA

Rua dos INDUSTRIAIS, 4, 1.º (às Cortes) // LISBOA // Telefs. 66 06 92 - 66 60 82 - 66 06 04

EMPRESA ELECTRO CERÂMICA — S. A. R. L.

Candal — Gaia

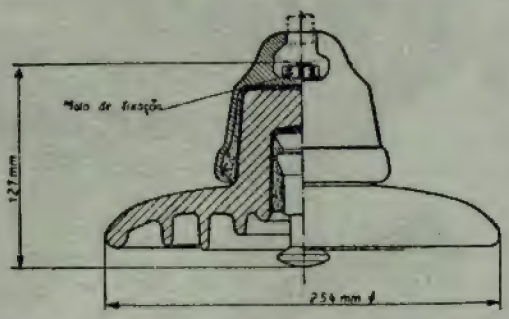
ISOLADORES DE CADEIA

Para suspensão

Tipo ACS 25

Este isolador é igual ao tipo I. B. S. 99 da firma inglesa Taylor Tunnicliff & Co., Ltd., por acordo com a qual o fabricamos

Peso aproximado:
4,3 kg cada elemento



Materiais

Porcelana vidrada em castanho.
Campânulas de ferro fundido maleável, galvanizadas por imersão a quente.
Hastes de aço macio galvanizadas por imersão a quente.
Molas de fixação de bronze fosforoso.

Sede — Largo Barão de Quintela, 3 — LISBOA

Sociedade de Pesquisas, Captações de Agua e Transportes, L.da

---

Companhia União Fabril

Sede: Rua do Comercio, 49

LISBOA

O MAIOR AGRUPAMENTO INDUSTRIAL DA PENINSULA IBÉRICA

Fábricas em:
Alferrarede, Barreiro, Canas de Senhorim, Lisboa, Mirandela, Óbidos, Porto, Soure e Vila Nova de Gaia.

Superfosfatos, Sulfatos de Cobre, Enxofre, Sabões, Acidos, Oleos industriais e alimentares, Azeites, Torteame, Sacarias, Grossarias, Fios, Carpetes e Mangueiras.

Oficinas de:
Construções metalicas, Mecânica geral de Automoveis e Engrenagens

Fundição de:
AÇO, FERRO E OUTROS METAIS

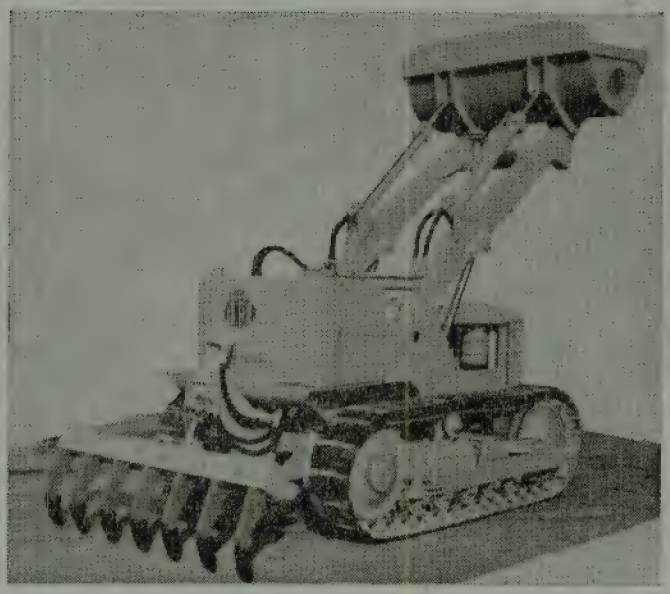
Construção Naval

(Arrendataria do estaleiro naval da A. G. P. L.)

Metalurgia de Ouro e Prata — Refinação electrolitica

PÁ CARREGADORA FRONTAL

De comandos hidráulicos



(Capacidade da pá = 1 ou 2 jardas cúbicas)

VENDER

COM ESCARIFICADOR TRAZEIRO

Também comandado hidràulicamente

PARA EQUIPAR TRACTORES "VENDER"

Modelos **"BULLY"** e **"CHAMPION"**, respectivamente de 53,5 e 90 HP.

Queiram pedir informes sobre estas máquinas, bem assim toda a restante aparelhagem de movimentação de terras própria para os referidos tractores, aos

AGENTES EXCLUSIVOS PARA PORTUGAL, ANGOLA E MOÇAMBIQUE

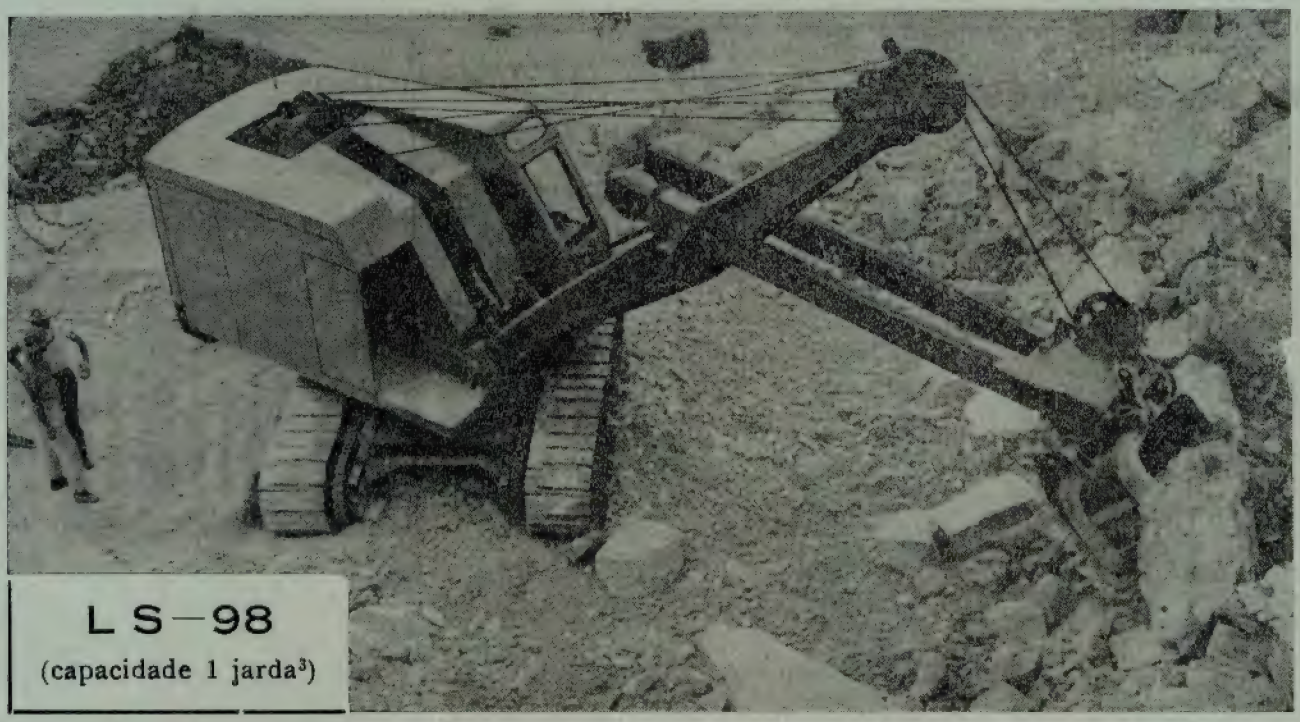
MONTEIRO GOMES, LIMITADA

RUA CASCAIS, 47 (Alcântara) — LISBOA

Telef. 63 70 83/4/5

Sucursais e Agências em BEJA, PORTO, VILA FRANCA DE XIRA, ÉVORA, SANTARÉM, CASTELO BRANCO, LUANDA e LOURENÇO MARQUES

ESCAVADORAS LINK-BELT SPEEDER



L S — 98
(capacidade 1 jarda³)

— **Modelos** desde $^1/_2$ a $2^1/_2$ jardas cúbicas de capacidade.

— **Equipamentos frontais:** «dragline»; «clamshell»; guindaste; bate-estacas; retro-escavadora e escavadora pròpriamente dita.

— **Comandos hidráulicos** Speed-o-Matic, patente da Link-Belt Speeder.

— **Montagens possíveis:**

LAGARTAS

CHASSIS SOBRE PNEUS

CAMIONS

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS
PARA A METRÓPOLE E ULTRAMAR

ESTABELECIMENTOS HEROLD, L.DA

RUA DOS DOURADORES, 7

LISBOA

LEACOCK (LISBOA), L.DA

AV. 24 DE JULHO, 16 — LISBOA

R. JOSÉ FALCÃO, 185 — PORTO

SECÇÃO DE MÁQUINAS E ELECTRICIDADE

REPRESENTANTES DE:

THE RAWLPLUG COMPANY, LTD.
Material de fixação para construção civil e mecânica.

HOOVER, LTD.
Motores eléctricos desde 1/8 até 3/4 H. P., Monofásicos e Trifásicos.

VERITYS, LTD.
Motores eléctricos desde 1 até 125 H. P

J. A. CRABTREE & CO. LTD.
Material para instalações de luz: interruptores, fichas, tomadas, etc.
Material para instalações de força: arrancadores, disjuntores, caixas, etc.

TRANSFORMERS & WELDERS, LTD.
Transformadores de todos os tipos até à potência de 3000 K. V. A. e até à tensão de 33000 Volts.

BARTON CONDUITS, LTD.
Tubo de aço para instalações eléctricàs.

EDWARD MAC BEAN & CO. LTD.
Tubo, fita e pano de tela envernizada.

MEASURING INSTRUMENTS (PULLIN), LTD.
Amperímetros, Voltímetros, Frequencímetros, Wattímetros de todos os tipos e escalas.

F. PERKINS, LTD.
Motores Diesel marítimos.

THE AUTOMATIC COIL WINDER AND ELECTRICAL EQUIPMENT CO, LTD.
Osciladores, capacímetros, texts universais, texts electrónicos, analisadores de válvulas, luxímetros, expositores para fotografias.
Máquinas para bobinar e enfitar.

GEORGE KENT
Contadores de água, de vapor e de óleo.
Tubos Venturi
Determinadores e controladores do pH, do CO_2 e pirómetros pelo processo potenciométrico.
Combustiómetros, manómetros, registadores de distâncias, medidores-registadores de caudais, medidores de orifícios em condutas para gases.

THORN ELECTRICAL INDUSTRIES, LTD.
Luz fluorescente e rádios.

ELECTRIC PANELS, LTD.
Aquecimento eléctrico

Dois alternadores verticais, cada um de 40.000 kVA, 300 rot/min, na Central Handeck II

Para o grupo de Centrais Oberhasli, OERLIKON forneceu:

Handeck I:	4 Alternadores de 32000 kVA	= 128.000 kVA
Innertkirchen:	5 Alternadores de 52250 kVA	= 261.250 kVA
Handeck II:	2 Alternadores de 40000 kVA	= 80.000 kVA
Grimsel:	1 Alternador de 46000 kVA	= 46.000 kVA
	NUM TOTAL DE	**515.250 kVA**

P. BELLASI

Representante Geral para Portugal e Ultramar

Rua de Sá da Bandeira, 494 - 3.º • Tel. 21968

PORTO

dos **ATELIERS DE CONSTRUCTION OERLIKON • ZURICH 50**

SUISSE

TÉCNICA

DIRECTOR: JOSÉ DO SACRAMENTO COSTA ADMINISTRADOR: JORGE DO NASCIMENTO VALÉRIO
SECRETÁRIO — CARLOS MANUEL DE MEDEIROS PORTELA
CORPO REDACTORIAL — EDUARDO DE ARANTES E OLIVEIRA, FERNANDO TIAGO SANCHES, JOÃO CARLOS DA MAIA NOGUEIRA E RUI DO CARMO MOURA

Ano XXXI - N.º 259 Fevereiro de 1956

C. U. D. 331.87 : 658.2 / 5

CONSIDERAÇÕES SOBRE A ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA [1]

PELO ENG.º ELÉCTR. COSTA REIS
Lic. Mat. — U. P.

Antes de iniciarmos a visita à fábrica, julgamos de utilidade chamar-vos a atenção para alguns pontos fundamentais da organização da produção, para os quais os Engenheiros de qualquer indústria terão de olhar cuidadosa e permanentemente.

Não julgueis que é nossa intenção abordar todos os problemas importantes, porque isso seria tarefa que excede as nossas possibilidades; pretendemos sòmente dar-vos uma ideia da sua complexidade e integrar-vos um pouco no clima de uma fábrica organizada, para que possais tirar da vossa curta visita o máximo de ensinamentos úteis para o vosso futuro.

Começaremos por vos indicar o nosso programa de fabricação, o qual, dada a sua constituição e variedade, determina a complexa organização que tereis ocasião de examinar.

1. — Programa de fabricação

O programa de fabricação consta de:

1.1 — Aparelhagem de protecção e corte, acessórios para instalações e equipamentos desta aparelhagem;
1.2 — Aparelhagem de aquecimento eléctrico — irradiadores e aquecedores de água;
1.3 — Elevadores e Monta-cargas;

Dentro deste programa há que distinguir os tipos seguintes de fabricação normal:

— Fabricação «standard» de produção série, isto é, independente das encomendas, como, por exemplo, a de pequeno material;
— Fabricação «standard», mas de produção sob encomenda, tal o material pesado, como disjuntores e seccionadores para tensões acima de 45 kV.
— Fabricação não «standard», sob encomenda, mas obedecendo a normas pré-estabelecidas, como quadros, elevadores, etc. Esta produção é em parte realizada através de fabricações «standard» de produção série — peças de «puzzles» constituintes dos conjuntos a fornecer conforme cada encomenda.

(1) Palestra preparatória da visita de estudo dos alunos finalistas de electrotecnia do I. S. T., realizada em 1-2-56, à SOPREL.

O 1.º grupo, aparelhagem de protecção e corte, acessórios e equipamentos de aparelhagem, consta actualmente de:

1.1.1 — Aparelhagem de Baixa Tensão:

Interruptores e comutadores para quadros de todos os tipos;
Contactores e contactores-disjuntores;
Disjuntores para motores e para canalizações eléctricas;
Relés térmicos e electromagnéticos e relés auxiliares;
Arrancadores estrela-triângulo de comando manual ou automático;
Fusíveis de alto poder de corte e respectivos corta-circuitos;
Portinholas e caixas subterrâneas de distribuição;
Botões de pressão;
Fins de curso;
etc., etc.

1.1.2 — Aparelhagem de Alta Tensão:

Seccionadores para interior até 60 kV;
Seccionadores para exterior de 45 a 220 kV;
Disjuntores de volume normal de óleo até 30 kV;
Disjuntores de pequeno volume de óleo de 45 a 220 kV;
Caixas de cabo para interior e para exterior;
Material para Postos de Transformação, acessórios, etc.

1.1.3 — Equipamentos de aparelhagem:

Quadros: de chapa, blindados, capsulados, mármore, etc.;
Armários monoblocos para A. T., B. T. ou A. T. e B. T., para interior e para exterior;
Mesas de manobra e de controle;
Equipamentos automáticos de arranque e controle;
Blocos de seccionamento;
etc.

Os disjuntores de canalização de B. T. até 20 A, monofásicos, são fabricados segundo licença da firma TÉCO. Os fusíveis de alto poder de corte segundo licença SCHREDER. A restante aparelhagem e equipamentos segundo licença ACEC.

A aparelhagem de aquecimento e elevadores é fabricada segundo os nossos próprios planos.

2. — O campo de acção do Engenheiro na produção

A função da indústria é produzir material vendável, a fim de realizar benefícios que permitam retribuir o capital investido.

Os benefícios são directamente proporcionais à diferença entre os preços de custo e venda e às quantidades vendidas, e inversamente proporcionais ao capital imobilizado.

Ora o preço de venda é determinado pelo preço da concorrência, quando esta existe, e quando não existe é, em regra, determinado pelo Estado tendo em conta a taxa de juro normal, o risco do empreendimento, etc. No nosso caso a concorrência existe, nacional e estrangeira. Portanto, para qualidade semelhante o preço não pode ser superior ao dessa concorrência.

A função do Engenheiro técnico de uma empresa industrial é, em qualquer das hipóteses acima referidas, reduzir os preços de custo e o capital aos mínimos, não esquecendo porém que a qualidade que serviu de base ao estabelecimento do preço tem de ser mantida ou melhorada.

Outras funções cabem ainda ao Engenheiro, de entre as quais devemos destacar: a investigação dentro do campo de actividade da Empresa com o fim de melhorar a qualidade e de criar novos produtos, o que o coloca perante o imperativo de estudar constantemente, de estar sempre ao par do progresso geral e do da concorrência, a fim de realizar sempre melhor.

Para vos dar uma ideia concreta da importância relativa das várias componentes do preço de custo, indicamos a sua composição média, para uma indústria desta natureza:

Materiais	55 %
Mão de obra directa	6,5 %
Despesas variáveis	6 %
Despesas fixas	32,5 %
Total	100

As despesas variáveis são, por definição, proporcionais à mão de obra directa; são constituídas pela mão de obra indirecta, pelos encargos sobre a mão de obra total, etc. Em resumo, pode dizer-se que as componentes do preço sobre as quais o Engenheiro pode actuar são os Materiais, a Mão de Obra e as Despesas Fixas ([1]).

Pelo que respeita à sua produção corrente, normal, pode dizer-se que o grau de eficiência de uma empresa está na proporção em que atinge os mínimos possíveis de capital, de gastos de materiais, mão de obra e despesas fixas, mantendo determinada qualidade. Este é um problema de análise permanente em qualquer empresa.

Vamos ver como se procura atingir este desideratum, dentro da nossa fábrica.

3. — Materiais

Emprego de materiais de qualidade necessária e suficiente; não superior à suficiente — por ser em geral mais cara — nem inferior à necessária, para manter a qualidade e a uniformidade dessa qualidade.

Por vezes, pode escolher-se material de qualidade superior à necessária ou porque dê melhor acabamento — o que significa melhor qualidade, — ou porque o que se gasta a mais em material se economiza depois em tempo de execução, ou para evitar aumentos de «stocks». Cada caso tem de ser examinado cuidadosamente.

Por isso o controle de entrada de matérias primas, que devem satisfazer a Cadernos de Encargos pré-estabelecidos, é uma das condições fundamentais de economia e de qualidade. É um problema básico na indústria.

A normalização dos materiais é outra condição; o emprego do mínimo de variedades, permitindo compras em lotes de quantidades elevadas, obtendo custos mais baixos, diminuindo a variedade, o número dos controles e dos fornecedores e as dificuldades de abastecimento, é o segundo ponto a focar. Esta normalização permite ainda diminuir os «stocks», portanto diminuir as imobilizações, o que é importante visto as existências em armazém representarem uma elevada percentagem do capital imobilizado.

Consequentemente estabelecem-se listas de materiais normais, e de dimensões normais para cada material, e uma nomenclatura apropriada a empregar em todos os documentos. Fora destes tipos de materiais ou dimensões só razões especiais determinam o seu emprego. Ao projectar-se um aparelho, ou ao rever-se a sua fabricação, há sempre o cuidado de normalizar os materiais empregados, e de empregar sempre a nomenclatura adoptada.

([1]) Sobre o assunto, vêr «Posição da Indústria Nacional em relação à concorrência Estrangeira» in Revista da Ordem dos Engenheiros n.º 1, de 1-1-55, e noutras. Separata publicada pela Secção de Estudos Económicos da Associação Industrial Portuguesa, existente na Biblioteca da Associação dos Alunos do I. S. T.

O aproveitamento ao máximo dos materiais, dos retalhos, não permitindo que bocados aproveitáveis vão para a sucata, é outra condição de economia. Esta, uma das funções fundamentais do Chefe de Armazém, ao fazer a escolha dos fornecimentos à oficina, a quem cabe ainda a responsabilidade pelo arrumo ordenado, permitindo não só a fácil inspecção como evitar perdas de tempo à procura do que é necessário.

Diminuir as existências ao mínimo, sem se correr o risco de faltas de material quando necessário, obriga a manter em dia uma organização completa e complexa dos «stocks».

Examinemos, portanto, como funciona a gestão de «stocks», quer de materiais para fabrico, quer de produtos acabados da nossa produção.

Para cada material — quer se trate de matéria prima em bruto ou fornecida já acabada — para cada peça ou montagem parcial ou equipamento de fabricação normal, e para cada tipo de produto acabado normal, há uma ficha de existências, que tem de ser mantida permanentemente em dia, a qual menciona não só a existência real como ainda as quantidades reservadas para fabricações futuras ou para clientes e as encomendas ainda não recebidas, e respectivas datas previstas de saída e entrada. Salvo para os materiais de aquisição no mercado com entregas normalmente imediatas, e para aqueles que só são empregados em casos especiais, fixa-se sempre para cada material o «ponto de encomenda» e o «mínimo de stock», que são marcados nas fichas.

O «mínimo de stock» é uma quantidade fixada tendo em conta as possíveis flutuações anormais das entregas e dos pedidos. É uma imobilização que deverá ser sempre levada até um ponto mínimo, porém suficiente para que nos assegure uma certa tranquilidade para o caso de um atrazo num fornecimento, ou para o de um pedido superior ao normal (mas não excepcionalmente grande, senão não haveria capital suficiente para «stocks»).

O «ponto de encomenda» corresponde à quantidade atingida a qual é necessário passar uma encomenda, de tal modo que mantendo-se o consumo segundo as médias previstas e tendo em conta os prazos de entrega dos fornecedores, quando a encomenda der entrada em armazém o «stock» deve estar no mínimo.

A quantidade a encomendar, para cada fornecimento, tem em conta o preço — que varia com essa quantidade — e as dificuldades de abastecimento.

Quer dizer, para cada caso, deve determinar-se a quantidade mais económica a encomendar, tendo em conta, por um lado, que maior quantidade significa em geral preço inferior, mas imobilização maior, e imobilização significa juro de capital empatado e dificuldades de tesouraria.

Do mesmo modo o «ponto de encomenda», para os materiais da nossa produção é determinado pelas médias de vendas previstas e pelo prazo de entrega da nossa própria fabricação. E a quantidade de cada lançamento em fabrico é determinada pelo preço de custo em função da quantidade de cada fabrico e pela imobilização correspondente. Para cada caso há sempre um ponto óptimo, que é necessário determinar, com certa aproximação.

Os «stocks» variam assim, normalmente, entre o mínimo e o mínimo mais a quantidade de cada encomenda ou fabricação. Porém é preciso atender a que a existência livre, em cada ocasião, é igual à existência real diminuida das reservas que têm de ser fornecidas antes que novas encomendas dêm entrada.

É de notar que, quer para diminuir os preços de custo, quer ainda para facilitar o estabelecimento dos programas de fabrico dos nossos fornecedores — o que equivale a permitir-lhes a diminuição de custos e, portanto, normalmente, de preço de venda, — fazemos correntemente encomendas ou estabelecemos programas de compras anuais, mas com entregas escalonadas, a prazos fixos ou variáveis. Em regra verifica-se que a solução mais económica corresponde a fazer 2 a 4 encomendas ou fabricações por ano.

É evidente que uma gestão de «stocks» sem organização do controle de prazos de entrega não funcionaria. Este, um outro aspecto fundamental a fazer notar.

4. — Mão de Obra

Para se obter boa produtividade da mão de obra é necessário, em primeiro lugar, estudar cuidadosamente os modos operatórios. Estes modos operatórios fixam, para cada caso, a máquina onde se deverá efectuar o trabalho, a ferramenta a utilizar, as velocidades de corte, a sequência das operações, etc., e com base nisto e a partir de ábacos ou de ensaios — e também tendo em atenção as fabricações anteriores das mesmas peças — fixa-se o tempo normal de fabrico para cada operação. A diminuição destes tempos obtém-se melhorando as ferramentas, empregando máquinas permitindo maior produção, adestrando os operários nas mesmas fabricações, atribuindo honestos prémios de fabrico, etc.

Para cada caso é necessário estudar o processo de fabrico que conduz ao preço mínimo, dado o equipamento disponível, pois há que considerar, por um lado o tempo de execução e o preço-hora do conjunto operário-máquina e por outro o custo de amortização da ferramenta. Um exemplo: quando se trata de fabricar um elevado número de peças — quer por fabricação, quer durante um período de certo número de anos dentro do qual se supõe poder-se manter o fabrico dessa peça — é em regra mais económico executá-las à prensa, quando este processo é possível. Se o número de peças diminui passa a ser mais económico executar sòmente uma ferramenta de furação, pois o aumento de tempo de execução passa a ser compensado pela diminuição do custo de amortização da ferramenta. Em seguida, para número menor de peças, passa a ser mais económico fazer uma simples ferramenta de traçagem, ou até não executar qualquer ferramenta e graminhar peça a peça.

Em qualquer caso há um ponto fundamental a reter: a precisão exigida às peças. Qualquer que seja o processo, é necessário que as ferramentas utilizadas permitam garantir essa precisão. Porém, não esquecer que a precisão a exigir deve ser sòmente a necessária e a suficiente, uma precisão maior custa mais caro, uma precisão inferior ao mínimo necessário não permite manter a qualidade.

Daqui a função fundamental do controle: todas as peças têm de ser controladas durante o fabrico. Por isso se efectua um controle quando o operário executa a primeira peça de uma série, depois o controlador, conforme o caso, vai fazer controles periódicos durante o fabrico, e no fim as peças não passam à operação seguinte, ou dão entrada no armazém, sem que seja efectuado um novo controle final, por amostragem ou até, em certos casos, peça a peça.

A escolha dos materiais com o fim de diminuir os tempos de fabrico, é outro ponto fundamental a focar. Há materiais, que embora mais baratos e satisfazendo ao fim em vista, resultam muito mais caros pelo maior tempo que tomam na execução.

A distribuição do trabalho aos operários com antecedência: cada operário deve ter sempre à sua vista carga para, pelo menos, um dia, e deve estar convencido que essa carga será constantemente realimentada. É a função do serviço a que chamamos Escalão III da planificação.

O Escalão I ocupa-se da planificação geral, da coordenação dos vários serviços de que depende a fabricação e do controle dos prazos de cada fabricação; o Escalão II, ao nível da fabricação, recebe quinzenalmente as ordens de fabricação do Escalão I, faz a distribuição das tarefas e controla a sua execução a prazo curto.

A planificação deve coordenar as operações de modo a reduzir ao mínimo os tempos totais de execução. De facto o estudo dos tempos mortos é fundamental, porque se se conseguir, por exemplo, reduzir para metade o tempo total durante o qual a fabricação tem lugar, reduz-se automàticamente para metade o capital imobilizado em fabricações em curso, ainda com a vantagem de se reduzir o espaço ocupado.

Também os transportes dentro da fábrica devem ser cuidadosamente estudados, de modo a evitar-se manuseamentos dispensáveis e assegurar rapidez e eficiência. No nosso caso estes transportes estão a cargo de pessoal dependente do serviço de controle.

Outro ponto importante a focar, que faz perder em produtividade, dado o tipo de clientela, o de fabricação e os atrazos dos fornecedores: nunca deveria lançar-se uma fabricação sem que todos os detalhes estivessem fixados e aceites pelo cliente, e sem que os materiais necessários estivessem em «stock», ou houvesse garantias eficientes do seu aprovisionamento no momento oportuno; evi-

tar-se-iam assim paragens no fabrico, ou fabricações de quantidades inferiores às normais. Porém o facto dos clientes pedirem em geral prazos extremamente curtos — depois de terem demorado meses a tomar resoluções, e embora se verifique depois que, em regra, os prazos pedidos não lhes são necessários — e por outro lado porque os fornecedores muitas vezes não cumprem, acontece que há fabricações que param. Contra isto só educar clientes e fornecedores, tarefa que não é fácil.

Evidentemente que o asseio, a limpeza, a ordem e o método, são condições necessárias de elevada produtividade.

5. — Despesas Fixas

As despesas fixas são constituídas pelas Contribuições e Impostos, ordenados e respectivos encargos, salários de encarregados, contramestres, etc., amortizações de edifícios, máquinas, certas ferramentas, etc., seguros, etc. São despesas pràticamente constantes quando a produção varia dentro de certos limites. Estas despesas fixas diminuem-se distribuindo-as por uma produção maior, portanto aumentando à produção e às vendas sem aumentar as variedades dos artigos.

Para isso é fundamental a produção em massa, a qual permite uma vez devidamente estudada, mecanizar todo o processo, não exigindo por isso a intervenção de pessoal técnico de estudos, e diminuindo as despesas de compras, de armazenagem, de contabilidade, etc.

As despesas fixas são o cancro de uma indústria, por isso têm de ser olhadas com todo o cuidado, pois nunca diminuem.

É a organização, na sua justa medida, que permite atingir o mínimo de despesas fixas, a mecanização de tudo o que pode ser tornado independente da intervenção do pessoal ou de medidas desse pessoal que obrigam a perder tempo.

Assim, o estabelecimento de planos normalizados, que não exijam, para satisfazer a esta ou àquela encomenda, a intervenção do pessoal técnico especializado. Por exemplo, pelo que respeita às fabricações que variam com a encomenda, como quadros, monoblocos, elevadores, etc., executam-se planos-tipos, aos quais é necessário sòmente acrescentar uma ou várias cotas para satisfazer a cada caso; ou, pelo menos, fixam-se regras de fabrico, o que permite adestrar não só o pessoal de desenho mas também o pessoal operário, diminuindo os tempos de execução. Estudam-se estas fabricações de modo a poder-se realizar qualquer variante a partir de um número mínimo de peças, as quais então se podem fabricar em série para «stock». Isto é, procura-se realizar «puzzles» que permitem satisfazer à maioria dos casos, empregando peças de fabricação série e um mínimo de peças a executar caso a caso.

Essas peças dos «puzzles», bem como os aparelhos de fabricação «standardizada» são lançadas em fabricação na base de uma previsão de vendas, anual, corrigida quando de cada lançamento segundo as vendas anteriores e a previsão para o período imediato. Não se pode, para se obter produtividade elevada, trabalhar ao sabor das encomendas, mas tem de se trabalhar segundo programas feitos a prazo largo, controlando-se constantemente os afastamentos entre a realização e a previsão, corrigindo os programas futuros.

Evidentemente que este sistema tem ainda a vantagem de diminuir os prazos de entrega, o que é fundamental para satisfazer a clientela.

Enfim, pelo que respeita, em especial, a despesas fixas, é necessário uma actuação constante com vista à economia, não esquecendo porém que há economias aparentes, que resultam afinal em custos mais elevados. Neste sector, mais que em qualquer outro, é fundamental elaborar previsões anuais e controlar sistemàticamente os afastamentos entre essa previsão e a realização.

De passagem deve dizer-se que o único processo de administrar eficientemente consiste em elaborar previsões a largo prazo, não só destas despesas mas também de todas as receitas e despesas, baseadas num programa de vendas provável e num programa de produção realizável, e controlar sistemàticamente a prazos curtos os afastamentos entre as previsões e realizações. Com base nestes elementos pode e deve elaborar-se uma previsão de tesouraria.

Também é necessário proceder do mesmo modo no que respeita a preços de custo, isto é, para cada aparelho é necessário controlar sistemàticamente o afastamento entre o preço previsto e o preço realizado.

Só assim uma Direcção e uma Administração podem, numa organização complexa, estar ao par da marcha da empresa, e não serem colhidas de surpresa quando o caso não tem remédio.

6. — Qualidade

Há dois desiderata a atingir: boa qualidade e uniformidade de qualidade.

A boa qualidade exige protótipos devidamente estudados e ensaiados, a uniformidade de qualidade exige controle constante e eficiente, quer das matérias primas, quer das peças em curso de fabricação quer das montagens parciais, quer do produto acabado.

Já vimos atrás como se exerce este controle.

Evidentemente que só a estatística nos permite determinar até que limite é necessário levar o controle, o qual também depende dos processos de fabrico e do fim a atingir. Se se pretende obter peças intermutáveis, como no caso da fabricação em série, a precisão do fabrico e consequentemente o controle, têm um caracter diferente de quando esse fim não interessa ser atingido.

Por outro lado controle custa dinheiro: se em elevado número de peças e durante largo período se constata que não há afastamentos entre a realização e o pedido, será desnecessário manter um controle apertado, se se trata de aparelhos de pequena responsabilidade.

De resto, é preciso não esquecer, o controle efectua-se sòmente sobre os elementos que se sabe poderem dar lugar a afastamentos prejudiciais. Portanto só se pode garantir, em qualquer hipótese, que é mais ou menos elevada a probabilidade de realização de uma qualidade idêntica à do protótipo. Depende da maior responsabilidade do funcionamento do aparelho procurar-se atingir uma maior probabilidade, o que se reflecte, evidentemente, no seu mais elevado preço relativo.

7. — Capital imobilizado

Reduzir as imobilizações, mas tendo em conta a justa medida, é outro dos problemas fundamentais para o Engenheiro de uma empresa.

Economizar a imobilização de uma máquina que permitiria reduzir os custos, considerado o justo benefício ao capital, será estulto, salvo quando há impossibilidade, por falta de disponibilidades de tesouraria.

Desperdiçar em imobilizações sem utilidade, não é só estultícia, causa prejuízos a toda a Nação.

A função fundamental do Condicionamento Industrial é evitar os gastos de investimentos que não conduzam à maior elevação possível do rendimento nacional, consequentemente à maior elevação do nível de vida. Deve ter-se sempre presente que, pode às vezes parecer que o interesse particular se não ajusta ao interesse geral, mas o facto é que, em regra e felizmente, assim não é. Prestareis relevantes serviços ao vosso País, e a vós próprios, se tiverdes sempre presente que os capitais de investimento, que tam fracos são em relação às necessidades, se não forem reprodutivos são, na melhor das hipóteses, gastos de consumo.

Já anteriormente falamos nas vantagens de redução de «stocks» e do aumento da velocidade da produção em curso de fabrico. Não queremos deixar de dizer uma palavra sobre as despesas sumptuárias, tam agradáveis a alguns pseudo-industriais do nosso País; causam também prejuízos à Nação, eficiência nada tem que ver com sumptuosidade.

C. D. U. 621.311.5/91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.) preparadas nos Serviços do R. N. C. a cargo da Companhia Nacional de Electricidade —

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 91,4 % dos totais do País.*

DEZEMBRO

I — Elementos gerais

a) Mensais (mês de Dezembro) 10^6 kWh

	1954	1955	Variação %
Produção hidráulica (P_h)	102,0 (2)	167,0 (4)	+64
Produção térmica (P_t) . .	20,7 (3)	4,5 (5)	—78
Produção total (P_T) . . .	122,7	171,5	+40
Cons. electroquímico (C_{eq})	3,7	37,8	-
Outros consumos ($C_T - C_{eq}$)	101,8	110,3	+8
Consumo total (C_T) (1) . .	105,5	148,1	+40

b) Acumulados (de 1 de Janeiro a 31 de Dezembro) 10^6 kWh

	1954	1955	Variação %
Produção hidráulica (P_h)	1.396,4 (6)	1.664,4 (8)	+ 19
Produção térmica (P_t) . .	121,3 (7)	56,6 (9)	— 53
Produção total (P_T) . . .	1.517,7	1.723,4 (10)	+ 13
Cons. electroquímico (C_{eq})	242,5	335,3	+ 38
Outros consumos ($C_T - C_{eq}$)	1.067,7	1.169,1 (11)	+ 10
Consumo total (C_T) (1) . .	1.310,2	1.504,4	+ 15

Notas:

(1) No consumo total (C_T) estão incluídas as perdas nas redes de transporte e distribuição.

(2) 83 % P_T. (3) 7 % P_T. (4) 97 % P_T. (5) 3 % P_T.

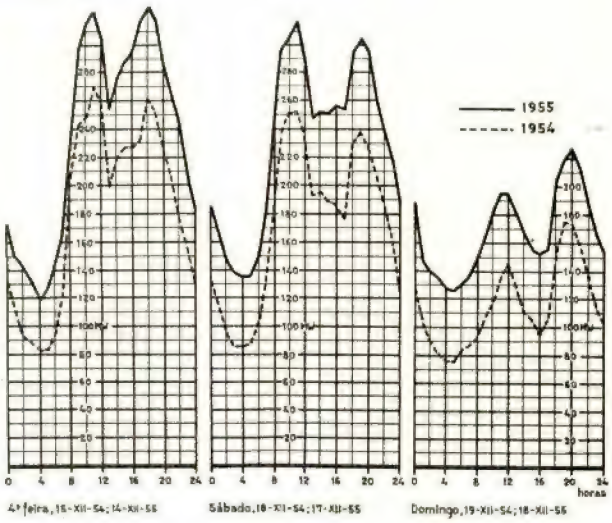
(6) 92 % P_T. (7) 8 % P_T. (8) 97 % P_T. (9) 3 % P_T.

(10) Está incluída a energia recebida de Espanha no mês de Novembro ($2{,}2 \times 10^6$ kWh).

(11) Obtido depois de corrigido o valor acumulado do mês anterior.

II — Diagramas de carga da produção

	4.ª feira: 15-12-954	14-12-955
Produção hidráulica (P_h) — MWh	3.715	5.535
Produção térmica (P_t) — MWh . .	666	208
Produção total (P_T) — MWh . . .	4.381	5.743
Utilização da ponta (U) — horas	16,2	17,5
Factor de carga (α)	0,68	0,73
Relação $\frac{\text{Pot. mín.}}{\text{Pot. máx.}}$ (r)	0,30	0,36



III — Energia armazenada nas principais albufeiras no fim do mês de Dezembro de 1955

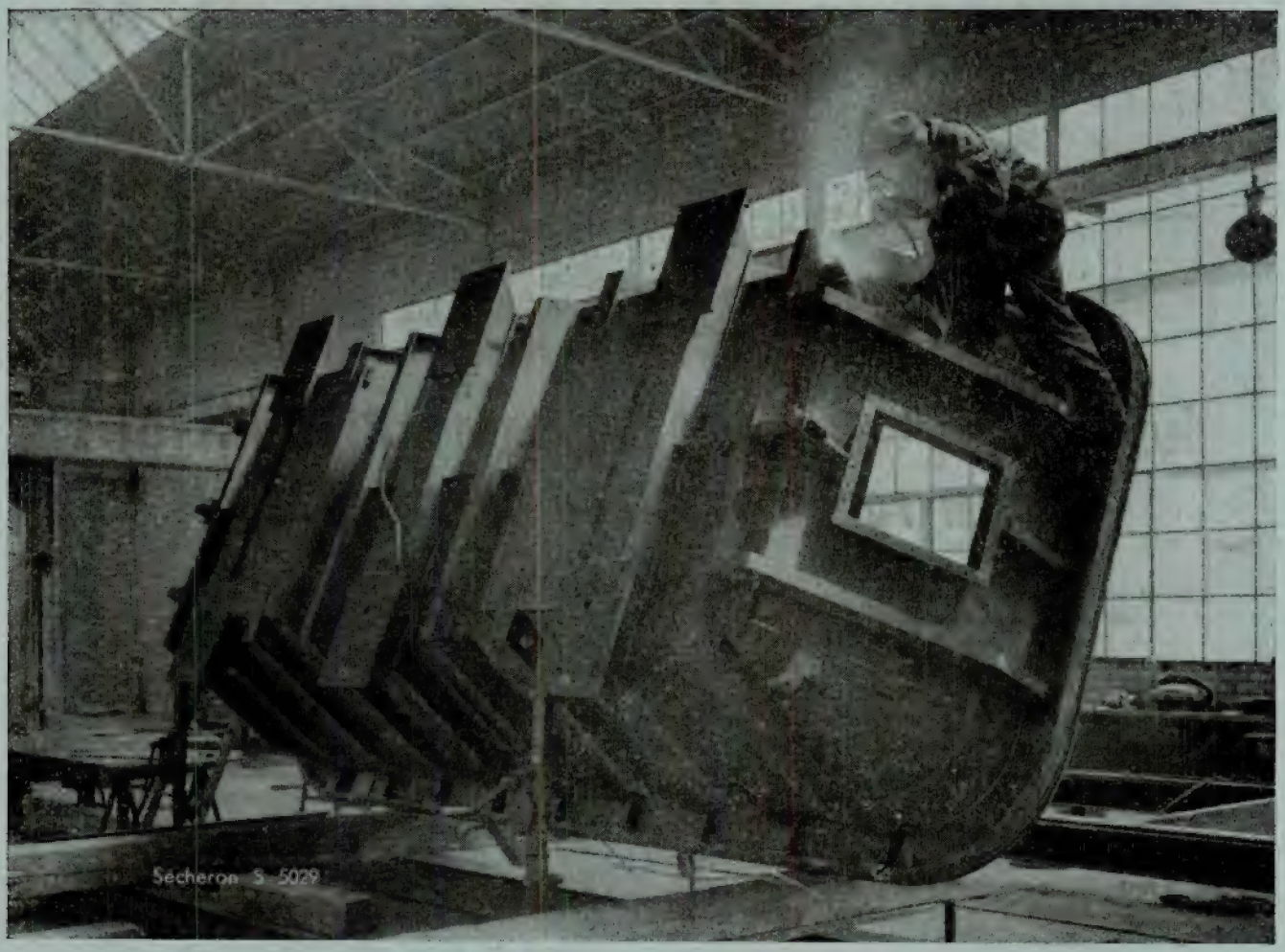
Albufeira	Energia armazenada 10^6 kWh	% (1)
Venda Nova	129,1	98,3
Salamonde	27,8	99,5
Caniçada	32,7	97,5
Guilhofrei	8,3	100,0
Lagoa Comprida	25,0	84,6
Santa Luzia	15,0	44,2
Cabril.	309,2	93,3
Castelo do Bode	89,8	54,7
Pracana.	10,3	99,4
Póvoa.	11,2	98,5
Total	669,6	84,4

Nota:

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

SECHERON

GENEBRA



Soldadura de uma cuba de transformador de ensaios com electrodos SECHERON tipo SCW

ALTERNADORES
TRANSFORMADORES
SOLDADURA

REGULADORES AUTOMÁTICOS DE TENSÃO
RECTIFICADORES DE VAPOR DE MERCÚRIO
TRACÇÃO ELÉCTRICA

Representantes gerais em Portugal:

SOCOTEL, L.DA

Rua de Sá da Bandeira, 651-4.º Esq.

Tel. 27013 *(3 linhas)* **PORTO**

Isoladores Ingleses de vidro temperado 'ARMOURLIGHT'

EM TODOS OS CINCO CONTINENTES

A FÁBRICA "PILKINGTON" gosa de justa fama em todo o mundo pelos seus isoladores "ARMOURLIGHT" de vidro presolicitado (temperado), dos tipos de suspensão e rígido. Encontram-se presentemente mais de 6.000.000 em serviço. O seu alto valor é comprovado por mais de 20 anos de utilização em todas as condições atmosféricas, desde as árticas às tropicais. Algumas das razões para o seu sucesso são :—

A sua superior resistência eléctrica

Ensaios utilizando uma onda impulsiva de 1/5 micro-segundo, mostraram uma resistência eléctrica de 1700 kV/cm—aproximadamente 3.½ vezes a dos isoladores de porcelana.

A sua superior resistência mecânica e maior duração

A resistência máxima à ruptura dos isoladores "ARMOURLIGHT" é apenas condicionada pela resistência à ruptura dos acessórios metálicos, visto que a parte de vidro é, de longe, o componente mais forte do isolador e tanto que, na verdade, o seu limite máximo de resistência é desconhecido.

A sua superior resistência aos afeitos do arco

Ensaios de laboratório com arcos de características conhecidas, provaram que a resistência ao arco dos isoladores de disco "PILKINGTON" é duas vezes a dos de porcelana.

A sua superior utilização

Do processo de temperar resulta ficarem as superfícies do vidro submetidas a esforços de compressão, sendo impossível, por conseguinte, abrirem-se brechas na superfície. Na eventualidade de uma falha devida a causas eléctricas, mecânicas ou térmicas, o vidro estilhaça-se completamente, mas a construção é tal que o isolador avariado continua a suportar a sua carga mecânica prevista e a linha não cai. Isto, sem qualquer excepção, é uma característica do Isoladores de Vidro Temperado "ARMOURLIGHT" o que significa que um isolador avariado (sem vidro), pode ser localisado de longe e assim um sistema de conservação mais económico pode actuar em grandes distâncias, empregando fiscais de linhas inexperientes ou aviação.

Os Isoladores de Vidro Temperado "PILKINGTON" têm sido fornecidos em quantidades para tensões de até 380.000 Volt inclusivé.

Para esclarecimentos técnicos, escrever ao representante:
HARKER, SUMMNER & CA. LDA.,
RUA JOSÉ FALCÃO, 152/156, PORTO
LARGO DO CORPO, SANTO, 14/18, LISBOA
Agente em Espanha:
F. MALCOLM THOMSON S.C.,
VELAZQUEZ 92, 6° IZQDA, MADRID

PILKINGTON BROTHERS LIMITED

INSULATOR SALES DEPARTMENT, RAVENHEAD WORKS, ST. HELENS, LANCASHIRE, INGLATERRA

C. D. 539.16.08

INFLUÊNCIA DA HUMIDADE SOBRE O COMPRIMENTO DOS TRAÇOS PRODUZIDOS PELO Th C' NAS EMULSÕES NUCLEARES

CARLOS MOURA PULIDO
AMÉLIA RÉZIO
Centro de Estudos de Radioquímica
C. E. E. N. — I. S. T.
INSTITUTO DE ALTA CULTURA

Preâmbulo

Este trabalho é parte de um estágio feito no Instituto de Física da Universidade de Uppsala, na Suécia, com bolsas de estudo do Instituto de Alta Cultura.

Trata-se de um trabalho muito demorado, pois necessita da medição ao microscópio de algumas centenas de traços. Só aqueles em boas condições podem ser medidos, a minoria deles, o que implica, portanto, a observação de alguns milhares.

As conclusões deste trabalho não devem ser consideradas definitivas, pois só um estudo mais demorado, com possibilidades de medições de traços em maior número de chapas, poderia levar-nos a resultados mais precisos. No entanto, esse estudo mais completo não estava já no âmbito deste estágio e só seria aconselhável em diferentes condições de trabalho.

PRIMEIRA PARTE

I — Generalidades

As emulsões fotográficas podem ser utilizadas como auxiliares da investigação das radiações emitidas por substâncias radioactivas, pela ionização produzida por estas no seu percurso através da matéria. Desempenharam um importante papel no progresso das ciências nucleares até à descoberta dos contadores electrónicos. Porém, o rápido desenvolvimento destes, afectou bastante o uso das emulsões que voltaram, contudo, a ser um poderoso auxiliar da investigação, depois dos recentes grandes aperfeiçoamentos.

Algumas emulsões são equivalentes à câmara de Wilson na sua aptidão para distinguir traços de partículas altamente ionizantes, permitindo diferenciação dos traços produzidos por mesões, protões, tritões, deuterões, partículas alfa e fragmentos de fissão. A simples medição do comprimento dos traços fornece uma medida precisa da energia da partícula.

Os primeiros estudos da acção das radiações emitidas por substâncias radioactivas nas emulsões foram feitas nas chapas vulgarmente fornecidas para fotografia óptica. As modernas «emulsões nucleares» apropriadas como o nome indica ao estudo do mecanismo das reacções nucleares, são muito espessas, de grão fino, com conteúdo de brometo de prata excepcionalmente alto. São exemplos destas emulsões nucleares, as NTA (Eastman Nuclear Track) e as Ilford Nuclear Research. Em estudos radioactivos usam-se, também, chapas próprias para raios X, principalmente como meio de registo de radiações beta e gama.

Há três técnicas, todas baseadas no facto de uma partícula nuclear rápida ou fotão ao passar através de um grão de brometo de prata numa emulsão, o tornar revelável. A primeira técnica, pouco comum, excepto para pequenos monitores individuais de dosagem cumulativa (film badges) utiliza o escurecimento geral que resulta da exposição às radiações.

A segunda técnica, autoradiografia, é um aperfeiçoamento da primeira. Pode servir para medir a distribuição dos materiais radioactivos em secções de tecidos vegetais ou animais, ou em espécies metalográficas. Geralmente, o tecido é simplesmente colocado próximo duma chapa fotográfica num lugar escuro, por algumas horas. Coloca-se no meio uma folha de celofane, por

exemplo, para evitar a impressão devida a efeitos químicos.

A terceira técnica e a mais importante é a observação dos traços discretos, devidos às partículas ionizantes.

Partículas não ionizantes não produzem traços. Contudo, podem ser fotogràficamente detectadas pelos traços de partículas secundárias produzidas nas reacções nucleares com certos átomos, na emulsão. Assim, o azoto da gelatina pode captar neutrões lentos, observando-se na emulsão um traço dum protão, produto da reacção

$$N^{14}\ (n\,,p)\ C^{14}$$

No estudo dos isótopos que decaem por emissão de partículas alfa, o simples exame ao microscópio das emulsões nucleares fornece ao químico, ao metalurgista, ao biologista e ao mineralogista, resultados quantitativos, sendo cada chapa virtualmente um contador alfa independente.

II — Caracteristicas das emulsões fotográficas

Como já se disse, os primeiros registos fotográficos de partículas alfa foram feitos em emulsões do tipo óptico. Estas emulsões têm espessura de poucos microns e apenas poderão registar traços completos de partículas com incidências razantes. Para registar trajectórias completas de partículas alfa de baixa energia a todos os ângulos de incidência, é essencial ter uma emulsão com, pelo menos, 50 microns de espessura.

As emulsões ópticas rápidas consistem numa suspensão de cristais de halogeneto de prata com dimensões entre 1 e 3,5 microns. Estes cristais são essencialmente de brometo de prata podendo ter mistura de iodeto. A introdução do iodeto aumenta geralmente a sensibilidade da emulsão em relação à luz.

As emulsões do tipo nuclear consistem em dispersões de brometo de prata em gelatina, com dimensões de grão entre 0,1 e 0,6 micron. A substituição do iodeto de prata pelo brometo causa uma acentuada perda na sensibilidade a partículas densamente ionizantes.

As actuais emulsões Eastman e Ilford são do tipo de halogeneto misto com

$$BrAg/I\ Ag = 97{,}3$$

III — As partículas alfa nas emulsões nucleares

a) *Propriedades das Partículas Alfa*

Os elementos naturais de número atómico superior a 83 têm isótopos instáveis os quais se desintegram com emissão dum fragmento da massa nuclear — a partícula alfa. Este produto de desintegração tem a massa de $6{,}6442 \times 10^{-24}$ g e uma carga eléctrica positiva dupla. Quando a partícula alfa é retardada na sua trajectória pelos átomos do meio atravessado, transforma-se em átomo neutro de hélio, com um peso atómico (químico) de 4,0028.

Portanto, o processo de desintegração alfa, de um elemento de massa M e número atómico Z, origina a produção de um átomo-filho de número de massa $M-4$ e número atómico $Z-2$. A reacção expontânea é exotérmica e a energia é repartida entre a partícula alfa e o novo átomo. Visto que a massa da partícula alfa é pequena, comparada com a do fragmento restante do átomo original, ela é acelerada. A energia libertada na desintegração expontânea de núcleos pesados é de 4,2 a 9 Mev. As partículas alfa são projectadas com velocidades iniciais que são cerca de 1/20 da velocidade da luz.

A partícula alfa e o átomo resultante separam-se em direcções opostas. Os percursos são medidos no ar seco normal a 15º C e 1 atmosfera e são uma característica das partículas.

Por causa da discontinuidade da matéria atravessada, partículas alfa de energias idênticas têm percursos diferentes. Podem assim observar-se certas variações dependentes do número e variedades dos átomos encontrados e da quantidade de trabalho dispendido ao atravessar as suas órbitas electrónicas.

Como resultado destes diferentes percursos, define-se uma entidade — o percurso médio da partícula — como a média dum grande número de medições de percursos.

A grandeza do percurso médio das partículas alfa, emitidas na desintegração dos isótopos das séries do urânio, actínio e tório é indicada por Yagoda (1).

b) *Percurso das Partículas Alfa nos Sólidos*

As medições de percursos de partículas densamente ionizantes são geralmente feitas no ar

ou em outros gases de baixo «poder de paragem».

Nos sólidos pode medir-se, também, o percurso das partículas alfa, particularmente nas emulsões fotográficas, mistura heterogénea de halogenetos de prata e gelatina.

O percurso num sólido qualquer pode ser calculado a partir duma regra empírica de W. Bragg e Kleeman (2). Segundo esta regra, o poder de paragem de um átomo é proporcional à raiz quadrada do seu peso atómico. O poder de paragem atómico relativo s de um elemento de densidade d, espessura t e peso atómico p, exprime-se por:

$$s = \frac{d_o \, t_o p}{d \, t \, p_o}$$

sendo os símbolos com índice referidos à substância normal, para a qual o poder de paragem é tomado como unidade.

Semelhantemente, o poder de paragem relativo duma molécula complexa é definido por:

$$s = \frac{d_o \, t_o \, M}{d \, t \, M_o}$$

sendo M o peso molecular.

W. Bragg e Kleeman observaram que:

$$\frac{s}{\sqrt{p}}$$

é aproximadamente uma constante para todos os elementos.

A regra empírica referida acima mantém-se, mesmo para sólidos poli-atómicos, quando o poder de paragem se toma como a soma dos poderes de paragem dos seus átomos constituintes.

Como primeira aproximação, a emulsão pode ser considerada como uma dispersão de brometo de prata em gelatina, despresando as pequenas quantidades presentes de nitrato de potássio e água. O percurso de uma partícula alfa é então definido pelas permeabilidades, densidades e proporções relativas do brometo de prata e gelatina.

As distâncias atravessadas nos dois componentes são proporcionais aos volumes ocupados por eles. Os volumes podem ser calculados pelas proporções em peso dos dois ingredientes, supondo que as suas densidades na emulsão são as mesmas que no estado de não mistura.

Vários autores indicam métodos de análise e composições de gelatinas fotográficas (3), (4) e (5).

c) *Microscopia de Traços Isolados*

Os traços individuais das partículas alfa de maiores energias são visíveis com ampliações a partir de 100 vezes.

Para medições quantitativas são necessárias ampliações acima de 500 vezes, sendo preferível campo escuro a uma brilhante iluminação.

O comprimento dos traços, distância entre grãos e inclinação, são microscòpicamente medidos com ampliações além de 1.000 vezes, usando objectivas de imersão de óleo, de elevado poder de resolução e oculares apropriadas, com escalas lineares gravadas. A estrutura do grão, de traços produzidos por partículas de diferentes poderes ionizantes, como protões, partículas alfa e fragmentos de fissão, diferencia-se pela luz transmitida. Em emulsões do tipo nuclear, o diâmetro do grão e a distância entre os grãos são apenas uma fracção do micron e é essencial um sistema óptico de alto poder de resolução para a sua medida exacta.

d) *Enfraquecimento («fading») da Imagem Latente da Partícula Alfa*

Se expusermos uma emulsão de tipo nuclear a uma fonte de partículas alfa de período longo e a sua revelação só fôr feita vários dias depois, a densidade fotográfica D_f será, em geral, mais pequena que a da imagem de «controle» D_o, feita imediatamente antes da revelação da chapa. A grandeza do coeficiente de enfraquecimento:

$$\frac{D_o - D_f}{D_o}$$

é uma função complexa da composição da emulsão, do fluxo de partículas alfa geradoras da imagem, da sua energia e particularmente das condições de humidade e temperatura sob as quais as placas são conservadas enquanto não se faz a revelação.

Este fenómeno foi observado pela primeira vez por Blau e Wambacher (6) que observaram ser a densidade, na chapa com 14 dias de espera, metade da produzida na chapa sem espera.

Lauda (7) que estudou o efeito com considerável pormenor em chapas de contraste Agfa, concluiu que depois de 160 dias de espera pela revelação, a perda em densidade é de 80 % quando a chapa é guardada em condições de ambiente normais, 60 % quando a emulsão é mantida a 0° C e sómente 8 % quando a emulsão é conservada num excicador com vácuo.

O enfraquecimento da imagem latente de raios alfa é um fenómeno reprodutível, encontrado em todos os meios registadores de tipo nuclear. A velocidade de enfraquecimento em emulsões Eastman de tipo nuclear foi estudada por Yagoda e Kaplan (8). O enfraquecimento é mais acentuado em emulsões de baixa concentração de Br Ag.

e) *Diminuição do Fundo*

Vários autores usaram métodos para diminuir o fundo por meio de soluções oxidantes (9) a (14) ou vapor de água oxigenada (15).

IV — Aplicações à Física Nuclear

As emulsões nucleares são de grande interesse para a moderna Física Nuclear, devido à sua possibilidade de diferenciar traços de diferentes partículas. As várias aplicações destas emulsões cobrem quase todo o campo da Física Nuclear experimental e teórica.

a) *Medições do Comprimento de Percursos de Partículas*

Como já se disse, a emulsão nuclear consiste numa dispersão concentrada de grânulos de halogeneto de prata, de forma aproximadamente esférica, numa matriz de gelatina. O tamanho dos grãos varia entre 0,1 e 0,6 micron de diâmetro e os grãos estão distribuídos ao acaso, separados por finas camadas de gelatina permeável à água.

Atravessando o meio heterogéneo, a partícula ionizante intercepta os grãos no seu caminho, como se mostra na figura.

Se a energia dispendida pela partícula na travessia dos grãos for suficiente, estes ficam reduzidos a prata metálica durante a revelação. Os grãos não activados são removidos durante a fixação, deixando vácuos de considerável volume na gelatina húmida.

Durante a secagem, a camada de gelatina contrai-se em espessura como se mostra na parte II da Fig. 1, devido à incorporação dos intervalos deixados pelos grãos extraídos (1).

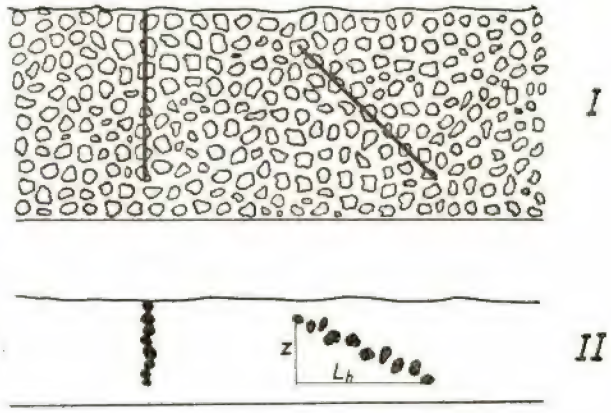


Fig. 1

I — Trajectórias de duas partículas alfa numa emulsão nuclear de grão fino.
II — Traços correspondentes aos grãos de prata revelados pelas partículas, tal como se apresentam depois da revelação da chapa. Notar a contracção da emulsão, cuja superfície não é realmente plana. Conhecido o factor de contracção, pode reconstituir-se a trajectória das partículas, pela medição das dimensões L_h e z.

A linha deixada pelos grãos de prata no caminho da partícula é uma medida do seu percurso na emulsão original. Mas atendendo à discontinuidade do meio, a partícula pode começar e terminar a sua trajectória na gelatina e então o seu percurso registado — o definido pelos grãos terminais de prata — será um pouco diferente da distância realmente percorrida. Porém, nas modernas emulsões nucleares este erro não é apreciável, pois o número de grãos por unidade de percurso é muito grande, diminuindo a incerteza na determinação dos extremos dos traços.

No exame microscópico da chapa, numa posição fixa, sòmente a componente horizontal L_h (Fig. 1) do percurso total do traço, L, é observada. Para obter o comprimento real do percurso é necessário portanto, medir a profundidade do traço z, na gelatina e entrar com o factor de contracção f, resultante do processo.

Este factor de contracção determina-se fazendo medições da profundidade da emulsão, em grãos terminais de traços, com a ajuda duma objectiva de focagem muito cuidada. As leituras devem ser feitas na escala de ajustamento fino, tendo o cuidado necessário com a folga do parafuso micrométrico. A presença de grãos de fundo

facilita muito a localização das superfícies superior e inferior da camada de gelatina.

Uma medição mais precisa do valor de z pode fazer-se com a ajuda dum indicador de profundidade adaptado ao microscópio (16).

b) *Identificação dos Emissores Alfa pelo Comprimento dos Traços*

Pela medição do comprimento dos traços numa emulsão, podemos identificar a fonte radio-activa que lhes deu origem.

Quando a partícula absorvida é conhecida com exactidão, o período pode também ser calculado a partir da densidade dos traços e do tempo, conhecido, da exposição. As curvas de distribuição dos comprimentos dos traços descritas nos trabalhos de Powell (17), Demers (18) e Faraggi (19) apresentam o máximo suficientemente marcado para fins de identificação da fonte.

Deve ser sempre medido um grande número de traços, de maneira que o percurso médio possa ser definido com rigor, atendendo às flutuações estatísticas na grandeza do comprimento dos traços registados, causadas pelas diferenças dos percursos nos meios heterogéneos.

As medições de Demers (18) mostram que a energia das partículas alfa de 4 a 8,5 Mev pode ser determinada a partir das medições microscópicas do percurso, com uma precisão superior a 2 %.

Grupos de partículas alfa de percursos semelhantes, tais como as emitidas por U I e U II, podem ser diferenciados pela medição dos comprimentos dos traços.

Se um sistema contiver vários isótopos emissores, devem ser medidos cerca de 1.000 traços, com o fim de fornecer dados estatísticos para uma determinação precisa dos vários máximos.

A técnica de emulsão, embora trabalhosa pelo grande número de medições exigido, tem a vantagem duma grande simplicidade, permitindo ainda manejar muito baixas concentrações de rádio-elementos.

Esta técnica foi um grande auxiliar na descoberta dos elementos da série 4n + 1 e deve ter grande utilidade no estudo das cadeias colaterais, seguindo o bombardeamento dos alvos de metais pesados pelas partículas aceleradas.

SEGUNDA PARTE

I — Impressão das chapas

As emulsões fotográficas usadas neste trabalho foram Ilford C-2 (sensibilidade média) com 100 microns de espessura. Estas emulsões, segundo indicação do fabricante, registam protões até 50 Mev e dão boas discriminações entre partículas de baixa energia.

Podem ser manejadas em luz vermelha e antes de impressionadas devem ser mergulhadas em água para facilitar a penetração da solução na gelatina, devido à grande espessura desta.

Depois de impressionadas são colocadas em caixas fechadas, onde se mantém a atmosfera pretendida. Ao fim de alguns dias são retiradas e reveladas.

Técnica:

Tomam-se as chapas que se mergulham durante 20 minutos em água destilada e depois durante outros 20 minutos numa solução a 0,5 % de nitrato de tório.

Este banho é dado num tabuleiro com agitação mecânica. As chapas são depois colocadas em recipientes onde se mantém a atmosfera pretendida.

Assim:

Chapa I — 45 % de humidade — numa caixa aberta à temperatura e humidade ambientes (registadas num termo-higrógrafo).

Chapa IV — 100 % de humidade — numa caixa onde se coloca um tabuleiro com água.

Estas duas chapas foram mantidas nestas condições durante cinco dias.

Quanto às outras emulsões:

Chapa XI — 30 % de humidade — numa caixa com pedaços de Cl_2 Ca.

Chapa XIV — 80 % de humidade — numa caixa com um taboleiro contendo solução saturada de CI NH_4.

Estas chapas foram mantidas durante onze dias nestas condições.

As chapas I e IV tinham pequena quantidade de traços, havendo dificuldade em encontrar número suficiente de traços em boas condições para ser medidos. visto ter-se usado uma solução de nitrato de tório a 0,25 %.

As chapas XI e XIV tinham já grande quanti-

dade de traços, por se ter usado uma solução com concentração dupla (0,5 %) e o tempo de exposição ser, também, sensìvelmente duplo. Este sistema tem, porém, o inconveniente de aumentar muito o fundo.

II — Revelação e Fixação

Fazem-se segundo as indicações dadas pelo fabricante, devendo haver sempre bastante cuidado com as soluções reveladora e fixadora, sobretudo a primeira. Devem usar-se sempre soluções recentes em virtude da dificuldade que há na penetração do líquido através de toda a espessura da emulsão.

Em lugar desta técnica, indicada pelo fabricante e mais ou menos clássica, pode usar-se uma outra, de revelação por temperatura, aconselhada por Dilworth, Occhialini e Payne (20).

No caso das chapas não ficarem suficientemente transparentes, podem melhorar-se com uma fricção com papel macio, debaixo de água, com uma leve pressão das pontas dos dedos.

III — Observação das chapas ao microscópio

Utilizou-se para as medições um microscópio E. Leitz-Wetzlar, binocular, modelo B, com uma objectiva de imersão 1/12 — 100:1 e oculares Periplan O. K. 8 × B de Leitz, tendo uma delas uma escala graduada. Usou-se o óleo Shillaber's ($N_D^{20} = 1{,}5150 \pm 0{,}0002$) de baixa viscosidade (grau A) e muito baixa fluorescência, fabricado por R. P. Cargille, de Nova Yorque.

A iluminação do campo foi feita com lâmpada Leitz, com condensador.

Todos os traços curvos ou os que não tiverem os extremos perfeitamente definidos devem ser rejeitados. Para a medição dos comprimentos dos traços desloca-se a platina e roda-se a ocular com a escala para fazer o paralelismo entre o traço e a escala graduada da ocular. A medição da profundidade dos traços é feita com o parafuso micrométrico.

Dos traços assim medidos, apenas se aproveitaram os que têm profundidade até 4,0 divisões, por se verificar que o erro cometido na determinação do verdadeiro percurso aumenta muito, quando se ultrapassa este valor.

Com estes traços fez-se o diagrama apresentado na fig. 2. Este diagrama foi feito em papel quadriculado, correspondendo cada quadrado a um traço e marcando, por exemplo, em 300 os traços entre 300 e 310. Ele é de execução muito fácil sendo muito elucidativo e mostra que os traços se acumulam por medidas dos seus comprimentos, em grupos, cada um destes constituído com grande probabilidade, por traços provenientes dum isótopo de tório. Apenas o grupo mais à direita nos vai interessar por sabermos tratar-se aí dos traços do Th C', objectivo deste trabalho.

Temos então de desprezar todas as outras medições e dedicar-nos apenas à medição dos traços com comprimentos dentro ou próximo dos deste grupo, desprezando os que estiverem mais afastados.

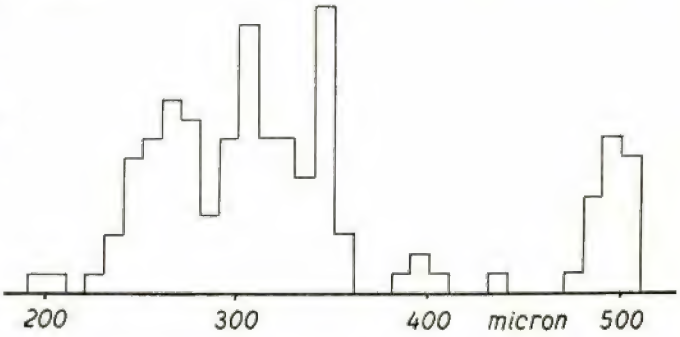


Fig. 2

IV — Cálculos

Para calcular o verdadeiro comprimento dos traços é necessário, em primeiro lugar fazer a calibração do microscópio e a determinação do factor de contracção.

a) *Calibração do Microscópio*

Calibração do parafuso micrométrico

Faz-se com um aparelho de medição de profundidades ligado directamente à parte móvel do microscópio.

1 intervalo = 10 unidades = 1 micron

Calibração da escala

A calibração, (para uma distância inter-ocular de 63) faz-se com um retículo de espectroscópio. Neste retículo a distância entre duas linhas consecutivas é de 4,516 micron. Feitas 10 leituras em vários pontos da escala e do retículo, obteve-se para valor de uma divisão da escala, a média de 0,938 micron. Este mesmo valor foi obtido

repetindo a medição com as mesmas precauções tomadas da primeira vez, uma semana depois.

b) *Factor de contracção*

Os factores de contracção para as várias condições de humidade durante a exposição e observação, segundo indicação dada por Rotblat e Tai (21) e por nós confirmados em todos os casos em que os usámos, são:

% humidade relativa na exposição		0	44	80	100
% humidade relativa na observação	0	2,27 ± 0,05	2,38 ± 0,05	2,67 ± 0,05	3,01 ± 0,10
	44	2,19 ± 0,05	2,30 ± 0,05	2,57 ± 0,05	2,90 ± 0,10
	80	2,07 ± 0,05	2,16 ± 0,05	2,43 ± 0,05	2,74 ± 0,10
	100	1,87 ± 0,10	1,93 ± 0,10	2,16 ± 0,10	2,44 ± 0,15

Os mesmos autores indicam uma fórmula empírica para o cálculo do factor de contracção em quaisquer condições de humidade.

c) *Determinação dos comprimentos*

Numa folha de papel milimétrico traçam-se arcos de circunferência com raios diferindo de meio centímetro uns dos outros, isto se usarmos uma escala de 1 cm para 1 μ, o que na prática é suficiente. Marcam-se as zonas entre cada dois arcos de circunferência com o número que exprime o raio, em centímetros, do arco limite dessa zona, de menor raio.

No eixo das abcissas marca-se a graduação da escala do microscópio, atendendo à calibração feita. Num cartão ou gelatina marcam-se em ordenadas a escala de profundidades, atendendo ao factor de contracção e em abcissas a escala de comprimentos do microscópio.

Ajustando este cartão às graduações necessárias, lemos imediatamente o comprimento real do traço, ou melhor os limites entre os quais está compreendido esse comprimento. Este valor que não necessita de ser escrito, é imediatamente marcado por meio dum quadrado numa folha de papel quadriculado, na qual, em abcissas se marcam comprimentos, em μ e em ordenadas virá a aparecer o número de traços.

No diagrama assim obtido, conta-se o número de traços em cada divisão e multiplica-se pelo valor médio dessa divisão. Somam-se os resultados assim obtidos e dividindo o total pelo número total de traços, obtém-se a média pesada. Determinam-se depois os desvios de cada célula:

$$\Delta = (x_i - \bar{x})$$

Sendo f_i a frequência, isto é, o número de traços em cada célula e n o número total de traços, vem:

$$\sigma^2 = \frac{\Sigma\,(x_i - \bar{x})^2\, f_i}{n}$$

e o erro estatístico:

$$\sigma_{(\bar{x})} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Segundo o método descrito, obtiveram-se os diagramas apresentados nas figs. 3 a 6 e a partir deles os resultados que se lhes seguem.

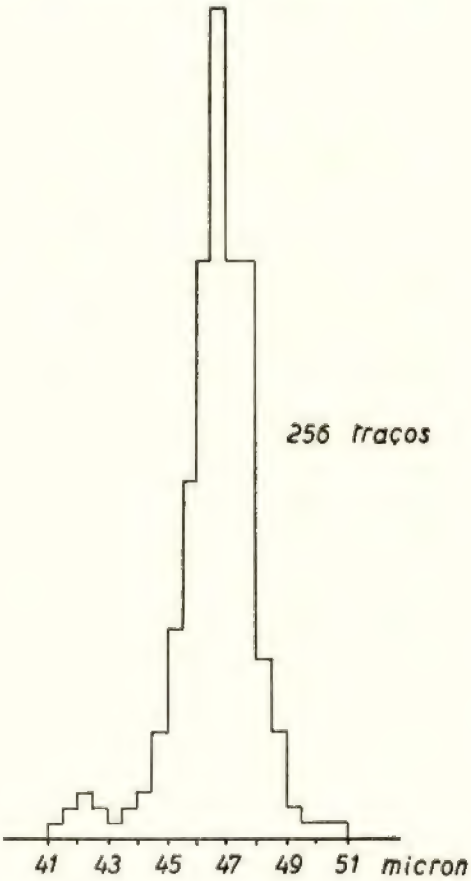


Fig. 3
(Chapa I)

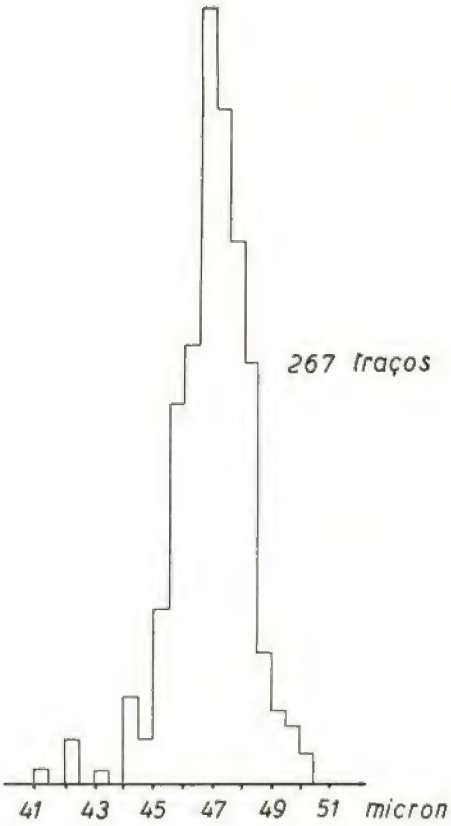


Fig. 4
(Chapa IV)

Cálculos da chapa I

45 % de humidade

m	f	Δ	Δ²
41,25	1	5,40	29,16
41,75	2	4,90	24,01
42,25	3	4,40	19,36
42,75	2	3,90	15,21
43,25	1	3,40	11,56
43,75	2	2,90	8,41
44,25	3	2,40	5,76
44,75	7	1,90	3,61
45,25	14	1,40	1,96
45,75	24	0,90	0,81
46,25	39	0,40	0,16
46,75	56	0,10	0,01
47,25	39	0,60	0,36
47,75	39	1,10	1,21
48,25	12	1,60	2,56
48,75	7	2,10	4,41
49,25	2	2,60	6,76
49,75	1	3,10	9,61
50,25	1	3,60	12,96
50,75	1	4,10	16,81

$\Sigma m_i f_i = 11941{,}50$

$n = \Sigma f_i = 256$

média dos percursos:

$R_o = 46{,}65$

Cálculo do erro:

$$\Sigma \Delta^2 f_i = 466{,}01$$
$$\sigma^2 = 1{,}82$$
$$\sigma = 1{,}35$$
$$\sqrt{n} = 16$$
$$\sigma(\bar{x}) = 0{,}084$$

Portanto:

$$R_o = 46{,}65 \pm 0{,}09$$

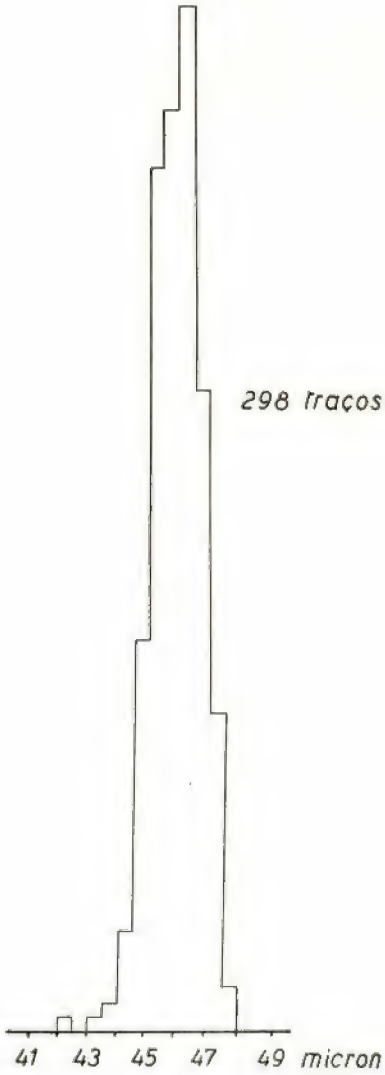
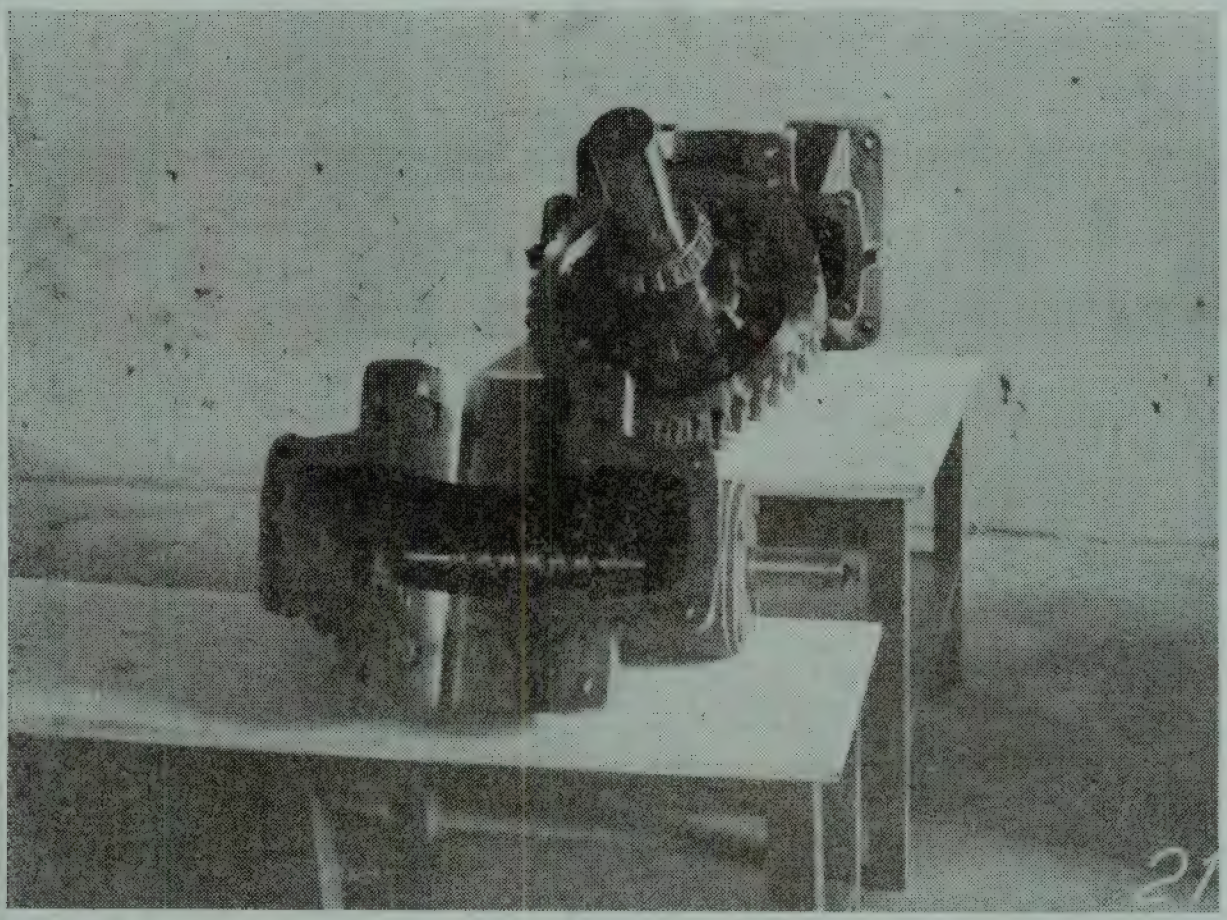


Fig. 5
(Chapa XI)

MAGUE

S. E. MONIZ DA MAIA & VAZ GUEDES, L.DA

Alverca — Portugal



Redutor MAGUE do tipo sem-fim para aparelhos de elevação
(aplicação especial na movimentação de lanças de gruas e guindastes)
Características: 25 C.V. a 1000/49 r. p. m.

PROJECTO E FABRICO DE

PONTES ROLANTES
GUINDASTES
GRUAS, DERRICKS E GUINCHOS
APARELHOS DE ELEVAÇÃO ESPECIAIS
CONSTRUÇÕES METÁLICAS PESADAS

UNILENE

Características:

Leveza; grande resistência ao choque, esmagamento e abrasão; boa flexibilidade; grande estabilidade dimensional; perdas de carga mínimas; imunidade à incrustação, insensibilidade às baixas temperaturas; resistência aos ácidos minerais, alcalis e soluções salinas, inatacabilidade por fungos ou roedores. Não tóxico.

Restrições:

A temperatura máxima de serviço contínuo é de 50° C.

Aplicações:

Construção Civil, Indústria Química, Condutas desmontáveis ou fixas para cerveja, agricultura, vinicultura, sulfato para as vinhas, estábulos, nitreiras, centrais leiteiras, sumos de frutos, águas ácidas, água salgada ou calcárea, condutas de água e ar nas minas, pedreiras, etc.

UNILENE

SOCIEDADE FABRIL DE MATÉRIAS PLÁSTICAS

PORTO
RUA DO HEROÍSMO, 291
Tele { gramas UNISOTRA
fone (prov.) 5 210}

LISBOA
RUA DA EMENDA, 19
Tele { gramas UNISOTRA
fone 2 0448 - 36 7188 - 36 7489

Cálculos da chapa IV

100 % de humidade

m	f	Δ	Δ²
41,25	1	5,69	32,38
41,75			
42,25	3	4,69	22,00
42,75			
43,25	1	3,69	13,62
43,75			
44,25	6	2,69	7,24
44,75	3	2,19	4,80
45,25	12	1,69	2,86
45,75	26	1,19	1,42
46,25	30	0,69	0,48
46,75	53	0,19	0,04
47,25	46	0,31	0,10
47,75	37	0,81	0,66
48,25	29	1,31	1,72
48,75	9	1,81	3,28
49,25	5	2,31	5,34
49,75	4	2,81	7,90
50,25	2	3,31	10,96

$\Sigma m_i \; f_i = 12532,75$

$n = \Sigma f_i = 267$

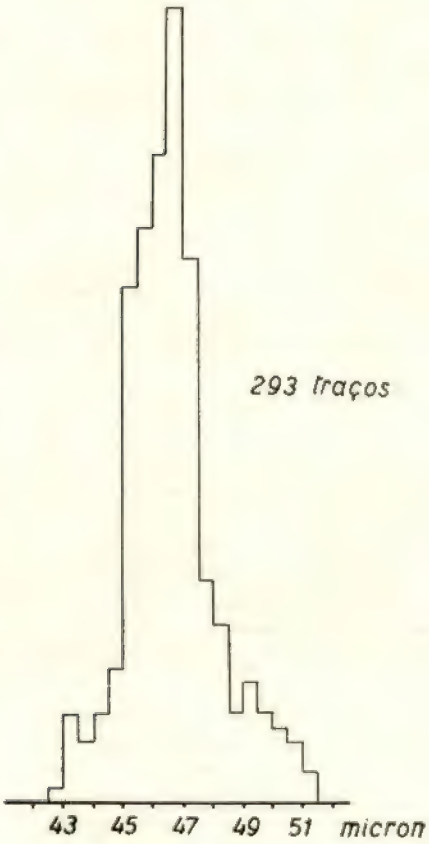


Fig. 6
(Chapa XIV)

média dos percursos:

$$Ro = 46,94$$

Cálculo do erro:

$$\Sigma \Delta^2 f_f = 446,24$$

$$\sigma^2 = 1,164$$

$$\sigma = 1,28$$

$$\sqrt{n} = 16,34$$

$$\sigma_{(x)} = 0,0542$$

Portanto:

$$Ro = 46,94 \pm 0,06$$

Cálculos da chapa XI

30 % de humidade

m	f	Δ	Δ²
42,25	1	3,64	13,25
42,75			
43,25	1	2,64	6,97
43,75	2	2,14	4,58
44,25	7	1,64	2,69
44,75	27	1,14	1,30
45,25	59	0,64	0,41
45,75	63	0,14	0,02
46,25	69	0,36	0,13
46,75	44	0,86	0,74
47,25	22	1,36	1,85
47,75	3	1,86	3,46

$\Sigma m_i \; f_i = 13674,00$

$n = \Sigma f_i = 298$

$$Ro = 45,89$$

$$\Sigma \Delta^2 f_i = 201,37$$

$$\sigma^2 = 0,68$$

$$\sigma = 0,82$$

$$\sqrt{n} = 17,3$$

$$\sigma_{(x)} = 0,047$$

Portanto:

$$Ro = 45,89 \pm 0,05$$

Cálculos da chapa XIV

80 % de humidade

m	f	Δ	Δ^2
42,75	1	3,86	14,90
43,25	6	3,36	11,29
43,75	4	2,86	8,18
44,25	6	2,36	5,57
44,75	9	1,86	3,46
45,25	35	1,36	1,85
45,75	39	0,86	0,74
46,25	44	0,36	0,13
46,75	54	0,14	0,02
47,25	37	0,64	0,41
47,75	15	1,14	1,30
48,25	12	1,64	2,69
48,75	6	2,14	4,58
49,25	8	2,64	6,97
49,75	6	3,14	9,86
50,25	5	3,64	13,25
50,75	4	4,14	17,14
51,25	2	4,64	21,53

$$\Sigma^{m_i} f_i = 13658{,}25$$
$$n = \Sigma f_i = 293$$
$$Ro = 46{,}61$$
$$\Sigma \Delta^2 f_i = 667{,}56$$
$$\sigma^2 = 2{,}28$$
$$\sigma = 1{,}51$$
$$\sqrt{n} = 17{,}1$$
$$\sigma_{(\bar{x})} = 0{,}09$$

Portanto:

$$Ro = 46{,}61 \pm 0{,}1$$

d) *Resultados*

Com estes valores e marcando em ordenadas o comprimento dos traços e em abcissas a percentagem de humidade obteve-se a seguinte curva:

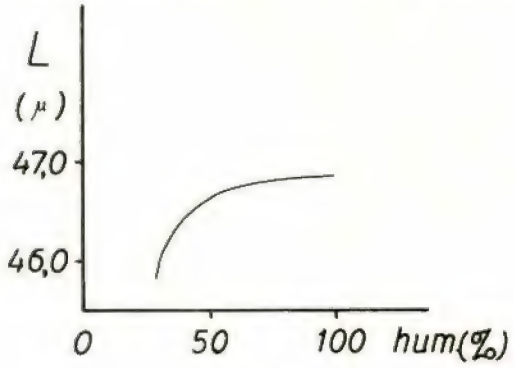


Fig. 7

Conclusão

Como se vê, o comprimento registado dos traços das partículas alfa varia com as condições de humidade do meio em que a chapa permanecer depois de impressionada e antes da revelação.

Quanto mais húmido for o meio, mais fácil se torna a penetração da partícula e, como a gelatina é permeável à humidade, uma maior percentagem de humidade na amosfera significa mais humidade na emulsão e, portanto, maior comprimento registado dos traços.

* * *

Desejamos registar aqui os nossos melhores agradecimentos ao Professor Per Ohlin, do Instituto de Física da Universidade de Uppsala e aos seus Assistentes Ekspong e Bartholdson pelas valiosas sugestões que sempre fizeram e pelos meios materiais postos à nossa disposição para execução deste trabalho.

Junho de 1953

BIBLIOGRAFIA

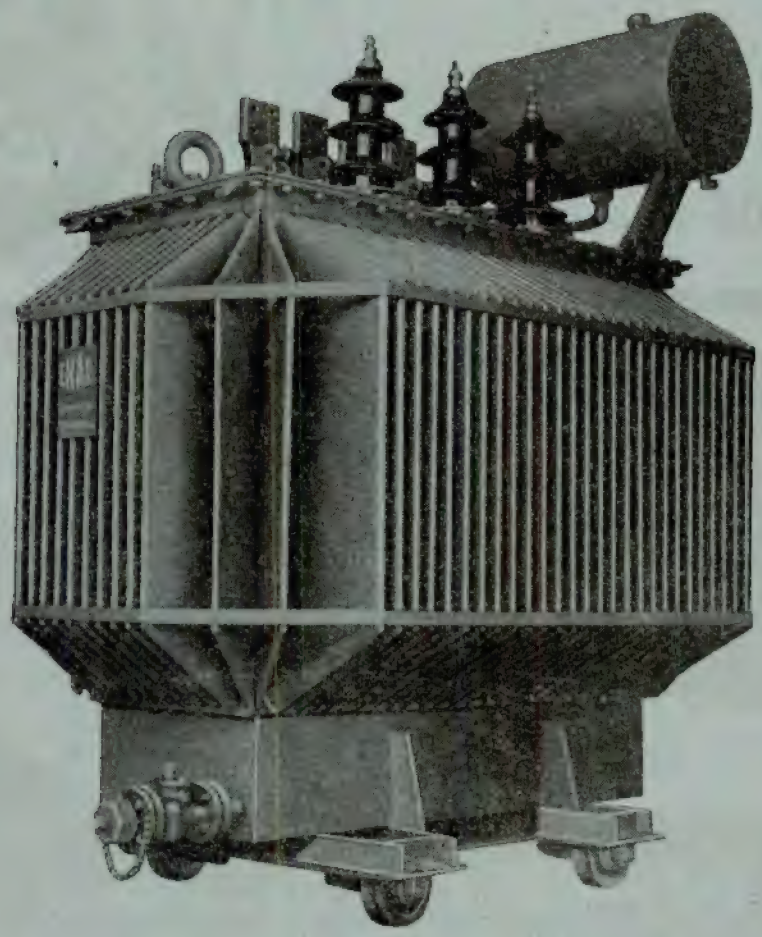
1 — H. Yagoda, Radioactive Measurements with Nuclear Emulsions, Chapman, London, 1949.
2 — W. H. Bragg e R. Kleeman, Phil. Mag., (6), *10*, 318 (1905).
3 — C. E. K. Mees, Theory of the Photografic Process, Macmillan, New York, (1946).
4 — N. A. Perfilov, Compt. Rend. Acad. Sci. U.R.S.S., *47*, 623 (1945).
5 — H. Yagoda, experiências não publicadas, citadas em: Radioactive Measurements with Nuclear Emulsions, Chapman, London, (1949).
6 — M. Blau e H. Wambacher, Z. Wiss. Phot., *31*, 243 (1933) M. Blau, Sitzber, Akad. Wiss. Wien, Abt. 2a, *140*, 623-628 (1931).
7 — J. Lauda, idem, Abt. 2a, *145*, 707 (1936).
8 — H. Yagoda, Am. Mineral., *31*, 87-124 (1946). H. Yagoda e N. Kaplan, Phys. Rev., 71, 910 (1947).
9 — N A. Perfilov, Compt. Rend. Acad. Sci. U.R.S.S., *42*, 258 (1944).
10 — N. A. Perfilov, idem, *43*, 14 (1944).
11 — C. F. Powell G. P. S. Occhialini e D. L. Livessey, J. Sci. Instrum., *23*, 102-106 (1946).
12 — L N. Liebermann e H. H. Barschall, Rev. Sci. Instrum., *14*, 89 (1943).
13 — H. T. Richards e L Speck, Phys. Rev., *71*, 141 (1947).
14 — J. De Felice, Bull. Am. Phys Soc., *23*, N.º 3, 52 (1948).
15 — H. Yagoda, Radioactive Measurements with Nuclear Emulsions, Chapman, London, (1949).
16 — C F. Powell e F C. Champion, Proc. Roy. Soc. London, *183 A*, 64 (1944).
17 — C. F. Powell, G. P. S. Occhialini e D. L. Livessey, J. Sci. Instrum., *23*, 102-106 (1946).
18 — P. Demers, Can. J. Research, *25 A*, 223-251 (1947)
19 — H. Faraggi, J. Phys. Radium *7*, 353 (1947).
20 — Dilworth, Occhialini e Payne — Nature, *162*, 102-3, 17 July, (1948).
21 — J. Rotblat e C. T. Tai, Fundamental Mechanisms of Photographic Sensitivity, Butterworths, pg 331.

EMPRESA NACIONAL DE APARELHAGEM ELECTRICA
S. A. R. L.
AV. 24 DE JULHO, 158 — LISBOA

TRANSFORMADORES

ENAE

Licença SIEMENS-SCHUCKERT



Tipo sKOU 753w/20, de 750 kVA, 15.000 ± 2,5 ± 5 % V/400-231/V, ligações Dy 5
construído para a Central da Bouçã, da H. E. Z.

GAMA DE POTENCIAS: 5 a 1000 kVA — TENSÕES ATE 35 KV

Obedecendo às regras VDE 0532 para transformadores

Séries normal e rural, de perdas reduzidas, e especial, de perdas extra reduzidas

BP
SPECIAL
ENERGOL
VISCO-STATIC
O ÓLEO 5 VEZES REFINADO
Sempre
na
vanguarda
SAE 10
SAE 20
SAE 30
SAE 40
BP
SPECIAL
ENERGOL
VISCO-STATIC
MOTOR OIL
JACQUES FARZAN
Um unico óleo : o óleo das 4 estações
TÃO FLUIDO COMO S. A. E. 10 W - TÃO VISCOSO COMO S. A. E. 40

C. D. U. 621.385.833

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

III — O MICROSCÓPIO ELECTRÓNICO

PELO ENG.º CIVIL (I. S. T.) MÁRIO JOSÉ SANTARENO PIGNATELLI
Laboratório de Ensaios de Materiais e Mecânica do Solo de Moçambique

Breve história

1 — Nos dois trabalhos anteriores apresentamos os fundamentos da microscopia electrónica e os métodos actuais da preparação das amostras. Cabe agora particularizar o microscópio electrónico.

Existem, como já dissemos anteriormente, dois tipos de microscópios electrónicos: os electrostáticos e os electromagnéticos, conforme as lentes são criadoras de campos eléctricos ou magnéticos. Estas actuam, funcionalmente, como as lentes do microscópio óptico. Qualquer deles tem sobre o outro vantagens e inconvenientes, resultando contudo preferência para os electromagnéticos visto permitirem a «imagem perfeita» pela correcção possível do astigmatismo.

Ainda que das experiências de Davison-Germer (1928), de Busch (1926) e da teoria de Broglie (1924) se tornasse possível a construção do microscópio electrónico, só alguns anos depois se iniciaram os trabalhos dirigidos nesse sentido.

Em 1931 Knoll e E. Ruska apresentaram a primeira solução, tendo conseguido obter algumas fotografias. Essas fotografias não se mostraram de qualidade comparável às já então possíveis com o microscópio óptico.

Construiram um microscópio electrónico electromagnético em que a fonte de electrões era constituída pela descarga de um cátodo frio. Todo o equipamento era bastante aligeirado, mas constituiu a base segura para prosseguimento dos trabalhos.

Em 1934, os mesmos Knoll e Ruska construiram o chamado «supermicroscópio» em que, com uma corrente de 500 A e 50.000 V. atingiram a elevada ampliação de 10.000 vezes obtendo deste modo o início do elevado nível de rigor e de fidelidade da imagem em que hoje existe o microscópio electrónico.

Cinco anos depois, Ruska em colaboração com Van Borries consegue resolver os diversos problemas do microscópio electrónico de modo a tornar possível a produção comercial destes aparelhos e é para o efeito contratado pela casa Siemens.

A Ruska se deve, portanto, não apenas o trabalho genial da primeira solução, como também o ter conseguido tornar possível a produção em larga escala.

A principal característica diferencial destes microscópios está no uso de baterias para alimentação da corrente nos circuitos das lentes.

A guerra mundial de 1939 paralisou o desenvolvimento da microscopia electrónica e, o que foi pior, destruiu muito do que se possuia. Contudo, ainda que alguns destes aparelhos então fabricados fossem destruídos pelos ataques aéreos que danificaram no mesmo dia e à mesma hora os diversos edificios da Siemens nas cidades alemãs em que existiam, muitos outros encontram-se hoje em funcionamento na Inglaterra, França, Suíça e Rússia.

Um dos problemas a resolver consiste na redução sucessiva das condições da potência eléctrica necessária.

Dos 500 A. com que trabalhava o modelo apresentado em 1934, baixou-se, no modelo comercial, para 100 A. e evolucionou-se para uma solução apenas de 25 A.

Ainda em 1931 Rüdenberg apresentou um projecto de microscópio electrónico que não temos conhecimento de ter sido realizado.

Em 1934, em Bruxelas, foi construído um outro microscópio electrónico por Marton, em que foram tiradas as primeiras fotografias de bactérias.

Por esses anos o estudo isolado das propriedades das lentes foi acentuadamente desenvolvido por Ardenne.

Os trabalhos de construção dos microscópios electrónicos electrostáticos iniciaram-se em 1932 por intermédio de Brüche e Johannson. Destes primeiros trabalhos conseguiu-se apenas uma imagem ampliada da fonte dos electrões. Os estudos de Mahl foram, efectivamente, os que mais impulsionaram o aperfeiçoamento deste tipo de microscópio.

Foi assim que em 1939 Mahl construiu um microscópio electrónico electrostático em condições que se aproximavam já das possíveis com o electromagnético-corrente de 60 A.

Estas experiências sucessivas estabeleceram dois tipos de microscópios electrónicos: os que apenas davam a imagem ampliada da fonte dos electrões (microscópio tipo emissão) e os que faziam resultar as imagens ampliadas de objectos interpostos no percurso do feixe electrónico (microscópio tipo transmissão). Interessa, fundamentalmente, o microscópio electrónico tipo transmissão.

Para estes microscópios electrónicos, os objectos a observar não devem ser alterados pelo feixe electrónico nem de qualquer modo deverão ser sede de emissões electrónicas.

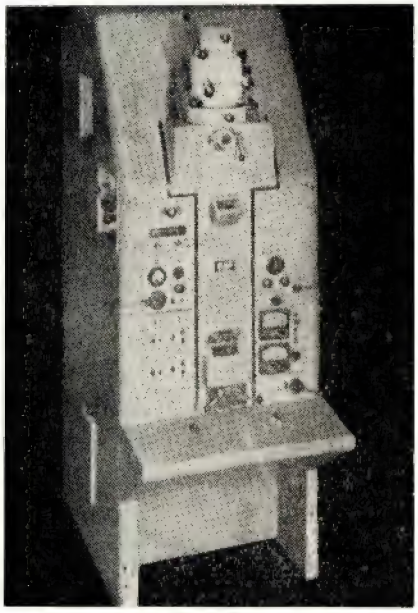


Foto 1

Apesar de as pesquisas na microscopia electrónica com lentes electrostáticas terem sido iniciadas e desenvolvidas também na Alemanha, por Mahl, da firma A. E. G., o primeiro microscópio electrónico completo de lentes electrostáticas foi construído em França, pela C. S. F.

Apresentamo-lo na Foto 1; operava às ampliações constantes de 7.000 x e os resultados foram bastante desfavoráveis em virtude das aberrações esféricas inerentes aos microscópios desta natureza.

Também em Paris, Grinet e Bruck construiram um outro microscópio electrostático (Foto 2) para uma corrente de 80 A.

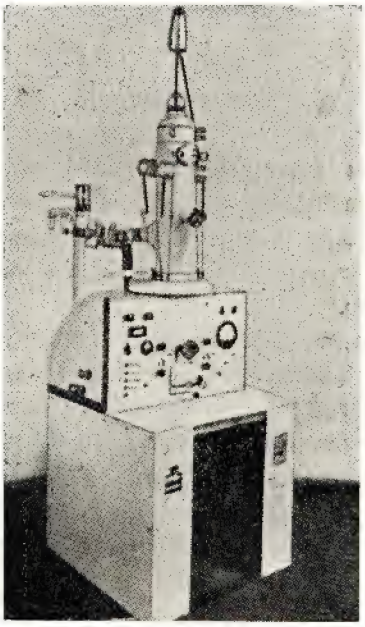


Foto 2

Depois da última grande guerra mundial a firma A. E. G., associada à conhecida Zeiss, voltou aos trabalhos do microscópio electrónico electrostático e começou a sua produção comercial com um aparelho que, a partir de um potencial de 60 KV, permite ampliações até 320.000 vezes. Em 1940 a A. E. G. levara a cabo o microscópio electrónico que foi utilizado para as pesquizas do Instituto Robert Koch, em Berlim. Dez anos depois (1950) inicia-se aquela produção com a firma Zeiss resultando o modelo E M 8 que apresentamos (Foto 3).

Ainda que a Alemanha fosse, efectivamente, a Nação em que se iniciaram e desenvolveram os trabalhos da microscopia electrónica — Ruska com os microscópios electrónicos electromagnéticos e, pouco depois, Mahl com os electrostáticos — a Inglaterra e os Estados Unidos da América do Norte seguiram os trabalhos em curso e tomaram também a iniciativa da elaboração de aparelhos desta natureza.

Assim, em 1936-37, a Metropolitan — Vickers

Electrical Company, Ld.ª, inglesa, construiu um microscópio electromagnético especial para o Prof. L. C. Martin, do Imperial College de Londres. Este aparelho passou depois para o National Physical Laboratory onde, por circunstâncias impostas pela guerra, se lhe introduziram várias modificações. Destas resultou, em 1944, o microscópio electrónico E M 2 (Foto 4).

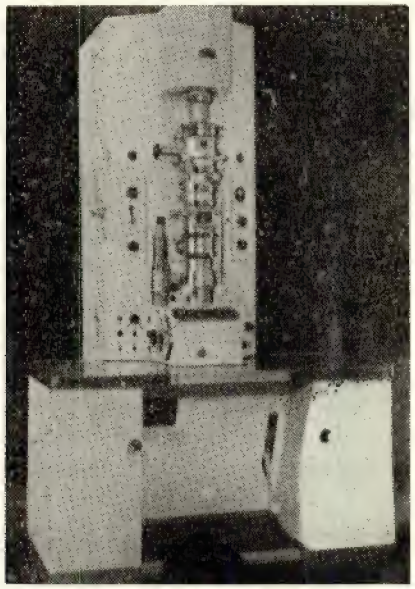


Foto 3

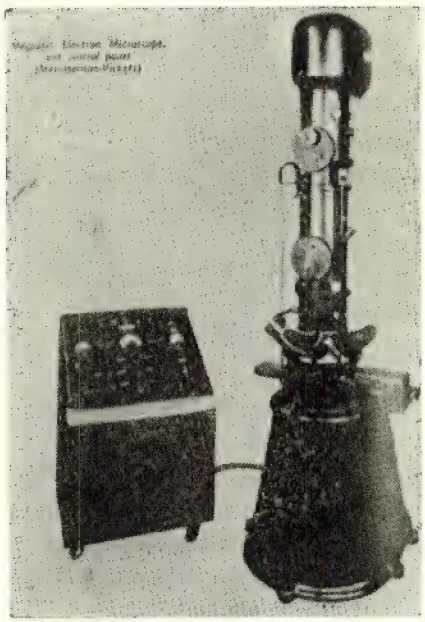


Foto 4

A Metropolitan-Vickers produz desde 1947 o E M 3 para um potencial de 100 KV com possibilidade de ampliações fracas de 600 a 3.000 x e grandes ampliações de 3.000 a 100.000 x.

Nos Estados Unidos da América do Norte, a Radio Corporation of America levou a efeito a realização do seu microscópio electrónico sob a orientação de uma equipe constituída por Hillier da Universidade de Toronto, Marton da de Liege, Vance, engenheiro electrotécnico e o Dr. Zworykin,

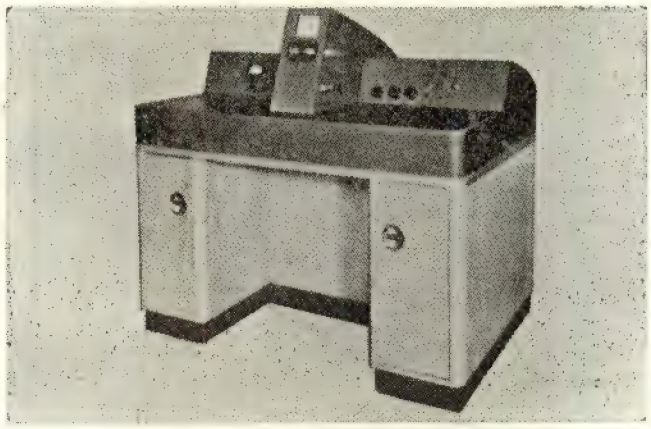


Foto 5

investigador da R. C. A. Em 1941 aparece o primeiro microscópio electrónico electromagnético resultante daquele trabalho da equipe, seguido logo de uma produção industrializada. Destes investigadores, já Hillier realizara, em 1938, o primeiro microscópio electrónico em exercício na Universidade de Toronto em colaboração com Prebus. Do aperfeiçoamento destes resultou o E M C 1 — Foto 5 — da R. C. A. — Opera em ampliações fixas de 500 e de 5.000 vezes e a tensão aceleradora varia até aos 30 KV. Construíram ainda o E M U — Foto 6 — que permite ampliações variáveis entre 3.000 e 20.000 vezes.

A General Electric Company of América construiu o seu primeiro microscópio electrónico electrostático sob a orientação de Bachman e de Ramo trabalhando a uma ampliação normal de 8.000 vezes.

Na Holanda a Casa Philips constrói o microscópio electrónico electromagnético da Foto 7 trabalhando a tensões de 40 KV a 100 KV variáveis em quatro escalões. É o de execução mais estética permitindo ampliações entre 1.000 e 60.000 vezes, na imagem projectada no «ecran».

Os microscópios electrónicos electromagnéticos fabricados actualmente pela Siemens & Halske de Berlim são o U M 60 e o U M 100. Este último

opera a 40, 60, 80 e 100 KV permitindo ampliações de 1:25 a 1:100.000, com possibilidade, ainda de uma observação directa ampliada 1.000.000 de vezes!

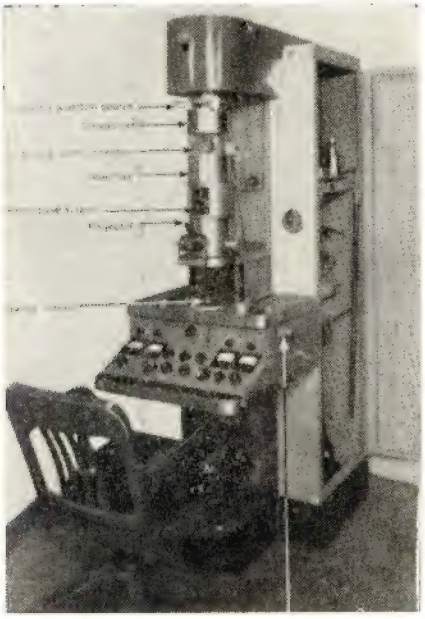


Foto 6

O microscópio electrónico em que trabalhamos é o U M 60, com escalões de voltagem de 40,50 e 60 KV — Foto 8.

Foto 7

2 — A par das diferenças de natureza estética, como se depreende da análise das fotografias e da origem electrostática ou electromagnética das lentes, os microscópios electrónicos distinguem-se pela estrutura eléctrica que os constitue, pelo modo de se obter o vácuo elevado de que carecem e pelo conjunto de lentes que possuem.

No modelo mais aperfeiçoado, o microscópio de que tratamos é constituido por um cátodo que emite o feixe electrónico acelerado pelos potenciais elevados (sempre superiores a 10.000 volts em geral variáveis entre os 40 e 100 KV), uma lente condensadora que dirige o feixe electrónico, duas lentes objectivas, a lente projectiva, o «ecran» fluorescente para observação da imagem e a câmara das chapas fotográficas ou da máquina de filmes. O objecto é colocado a alguns milímetros da primeira objectiva. Em geral, no seguimento da primeira objectiva coloca-se uma abertura que tem por fim eliminar os electrões que não fazem parte do caminho óptico da imagem e cuja presença a poderiam prejudicar. Fazem parte do conjunto do microscópio as peças de comando para as fotografias estereoscópicas e as que eliminam a acção das lentes permitindo observar o efeito da difracção.

Como acessório, faz parte o aparelho de evaporação e sombreamento.

O Siemens U M 60 com que trabalhamos e que passamos a descrever em particular, não possue nem lente condensadora nem a 2.ª objectiva.

Microscópio Electrónico Electromagnético Siemens U M 60

3 — Descrevemos o Microscópio Elmis Kop II pela seguinte ordem:

A — Microscópio
B — Gerador de alta voltagem e estabilizador.
C — Bombas de vácuo.
D — Conjunto de baterias e carregador.
E — Quadro de distribuição.
F — Operações.
G — Estereofotografia.
H — Difracção.

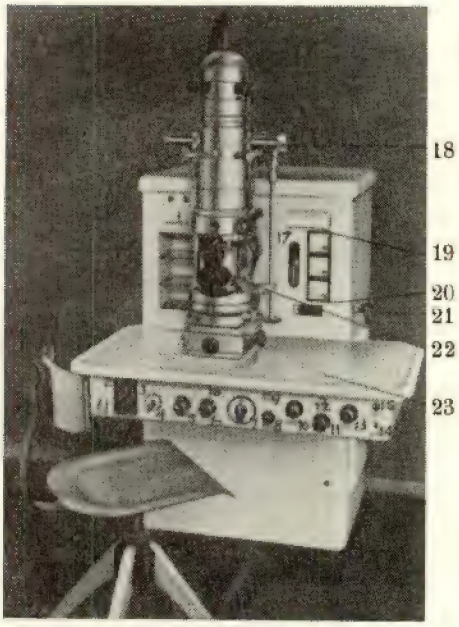
A — *Microscópio Electrónico*

4 — Nas fotos 8 e 9 apresenta-se o microscópio electrónico Siemens U M 60. É constituido pela coluna óptica do microscópio, mesa de trabalho e painéis de comandos e de controle. Indica-se cada um dos elementos de comando e de observação.

Na foto 9 expõe-se o corpo frontal do microscópio electrónico evidenciando a caixa das ligações eléctricas. Interiormente, no corpo do microscópio — Foto 10 e 11 — definem-se as posições

Microscópio electrónico Siemens

Elmi Skop II — U M 60



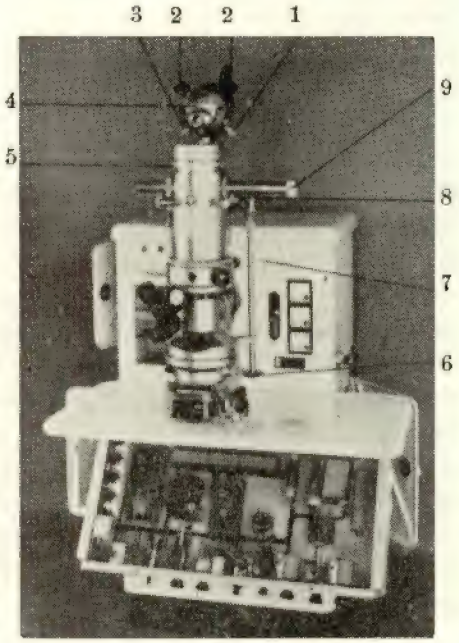
1 — comando de ligação das bombas de vácuo
2 — lâmpada de controle do funcionamento das bombas de vácuo
3 — botões de ligação e interrupção de circuito de alta voltagem
4 — comando dos circuitos de 40, 50 e 60 kV
5 — comando da voltagem
6 — comando da microamperagem
7 — interruptor dos circuitos das lentes objectiva e projectiva
8 — manípulo do fotómetro
9 — interruptor das luzes das hastes de comando de posição do porta cápsulas
10 — manípulo de comando de corrente da objectiva (focagem) (grandes movimentos)
11 — idem dos pequenos movimentos
12 — interruptor da luz da parede frontal
13 - manípulo de comando da corrente da projectiva
14 — interruptor da luz vermelha do compartimento
15 — botão dos circuitos das lâmpadas Roentgen aferidoras do vácuo
16 — lâmpada de controle da ligação do circuito das baterias
17 — manómetro de mercúrio
18 — manípulo de comando do porta-cápsulas
19 — micro amperímetro
20 — fotómetro
21 — manípulo de controle das válvulas de vácuo
22 — lente de ampliação da imagem final
23 — mesa de trabalho

Foto 8

relativas dos diferentes elementos de fabricação do vácuo e de refrigeração. O corpo interior compõe-se assim de dois compartimentos, — o superior e o inferior — dentro dos quais se agrupam os comandos das válvulas, as bombas de vácuo e a tubagem da água de refrigeração.

No compartimento inferior — fig. 11 — dispõem-se em série as bombas de difusão de mercúrio e de óleo com as respectivas ligações para a refrigeração por água, convenientemente filtrada. Esta refrigeração consome uma média de 40 l/hora, devendo à saída não exceder a temperatura da ordem dos 25 graus C. Para o clima tropical em que trabalhamos, temos que aumentar os caudais de refrigeração para a ordem dos 70 a 80 l hora, visto a temperatura de entrada de água atingir, com frequência, o valor do necessário imposto para a saída. No compartimento superior dispõem-se as válvulas de regulação dos movimentos de vácuo da coluna.

Um dos cuidados impostos consiste em controlar o vácuo nos diversos compartimentos de modo a que se não manifeste entrada de vapores de óleo para a coluna ou a introdução do mercúrio da bomba para o depósito. Para isso a ligação do vácuo elevado das bombas de difusão à coluna só se deverá estabelecer depois de assegurado o vácuo no sistema de condução das bombas de difusão à coluna.

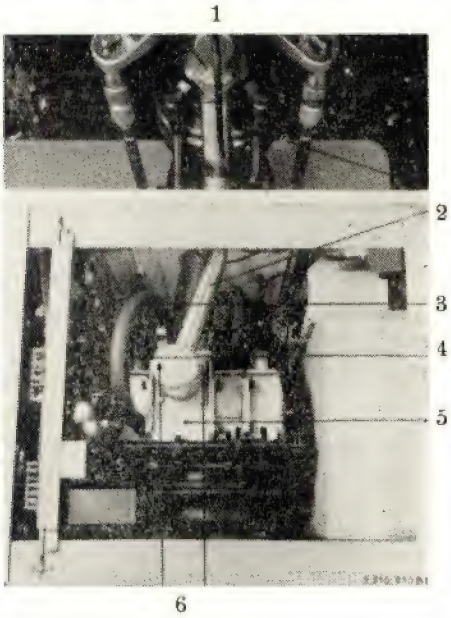


1 — mola de ajustamento
2 — manípulos de ajustamento da fonte efectrónica
3 — mola de ajustamento
4 — ligação à terra de tensões residuais
5 — fixador roscado da cabeça do microscópio
6 — manípulo de manobra da haste
7 — haste vertical de comando de posição do objecto
8 — porta cápsulas
9 — manípulo de comando do porta cápsulas

Foto 9

Interior do microscópio

Caixa superior

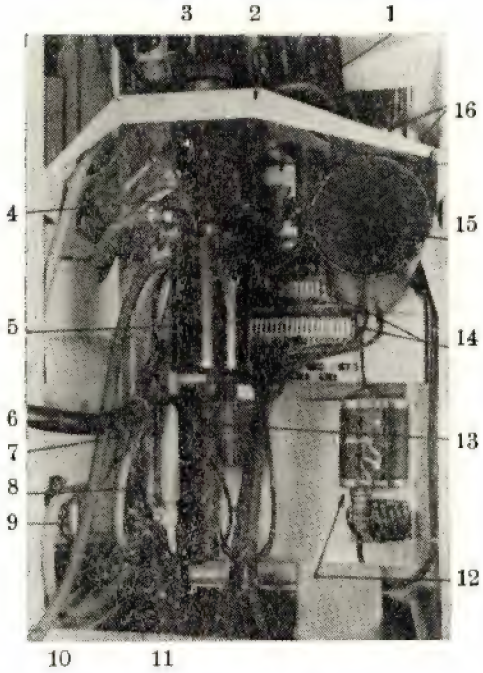


1 — ligações dos tubos de vácuo
2 — tubo de vácuo
3 — tubo de ligação do vácuo para o exsicador
4 — tubo de ligação do pré-vácuo
5 — câmara de vácuo
6 — parafusos de fixação de cobertura da câmara de vácuo

Foto 10

Interior do microscópio

Caixa inferior



1 — tubo de borracha de ligação do pré-vácuo à bomba de mercúrio
2 — tubos de ligação das bombas de mercúrio e de óleo
3 — roda de ligação da bomba de mercúrio
4 — bomba de mercúrio
5 — bomba de difusão de óleo
6 — tubo de pré-vácuo
7 — entrada da água
8 — saída da água para o arrefecimento
9 — filtro de água
10 — controle de campaínha da água
11 — saída da água de arrefecimento
12 — resistências eléctricas
13 — transformador de tensão para regulação dos tubos Roentgen
14 — blocos terminais
15 — depósito de pré-vácuo
16 — fixação do depósito de prévácuo

Foto 11

A coluna do microscópio electrónico compõe-se, essencialmente de cabeça (fonte dos electrões), tronco (conjunto de objectos, lentes, orifícios de limitação do percurso electrónico e comando de posição) e câmaras da imagem e de fotografia. A cabeça da coluna — foto 12, — ligada ao gerador de alta voltagem, compõe-se do filamento catódico e eléctrodo controle regulador do campo. O conjunto apresenta-se pormenorizado na foto 13, onde se observam o cátodo e o eléctrodo controle em duas posições. O filamento do cátodo é, geralmente, substituído após 50 horas de funcionamento. Contudo, factores acidentais (impurezas, por exemplo) provocam substituições a prazos mais limitados. A posição do cátodo é regulada por dois comandos em ângulo recto.

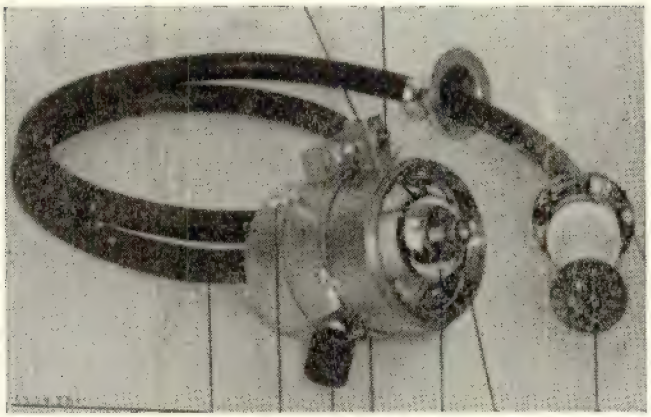
No tronco da coluna do microscópio — Foto 19 — estão colocados o braço de fixação do porta-cápsulas — Foto 14 — a mesa de apoio do porta-objectos, as lentes e os comandos de posição dos objectos e da estereofotografia.

Por rotação (pequenos e grandes movimentos) regula-se a melhor posição dos orifícios de limitação do feixe electrónico, actuando nos braços, esquerdo e direito, dos comandos da abertura (foto 15).

As posições extremas do comando de posição da estereofotografia (foto 15) definem os pontos em que deve ser tirada cada uma das fotografias para análise a três dimensões.

Nas fotos 20 a 24 apresenta-se o sistema projectivo constituído por quatro lentes cujo funcionamento é, pelas fotografias, de muito fácil interpretação.

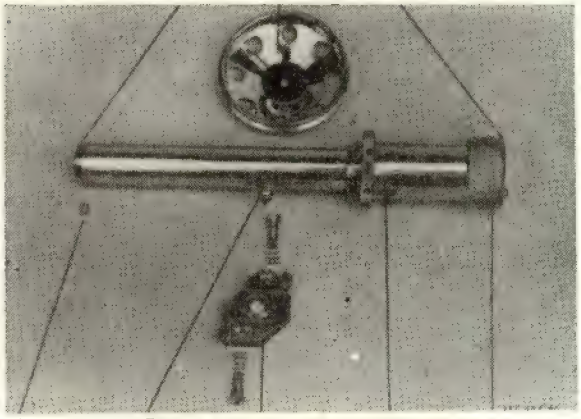
Cabeça da coluna do microscópio



1 — botão hexagonal do contacto da alta tensão
2 — dobradiça
3 — cabo de alta tensão
4 — mola de comando de oposição
5 — comando de posição do cátodo
6 — terra
7 — peça roscada
8 — electrodo controle
9 — ligação ao gerador de alta voltagem
10 — fixador de aço

Foto 12

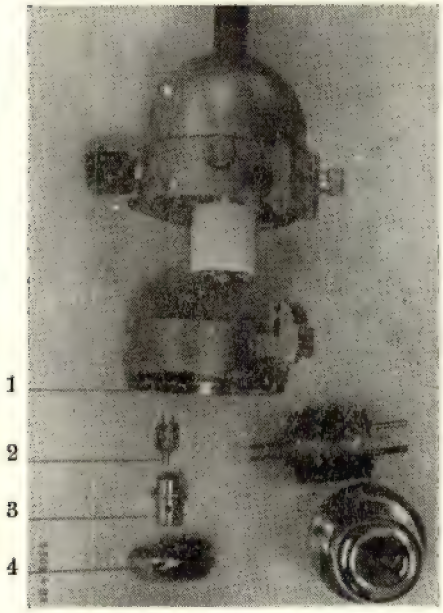
Braço de transporte e fixação do porta cápsulas



1 — manípulo de comando do movimento de rotação e translação
2 — ânodo
3 — tubo exterior
4 — parafuso de fixação do tubo
5 — porta cápsulas

Foto 14

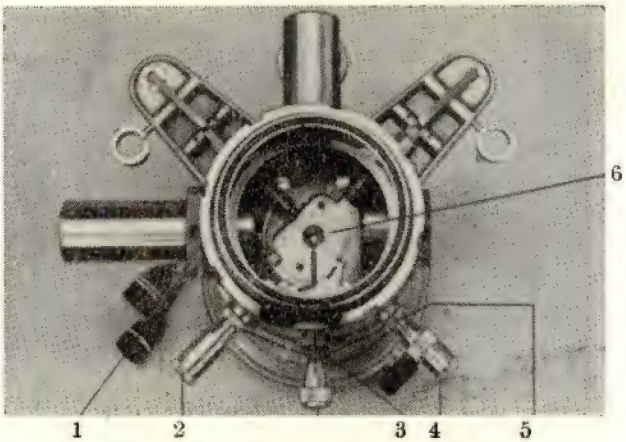
Cabeça da coluna do microscópio



1 — anel roscado da coluna
2 — cátodo
3 — electrodo controle
4 — fixador roscado do electrodo controle

Foto 13

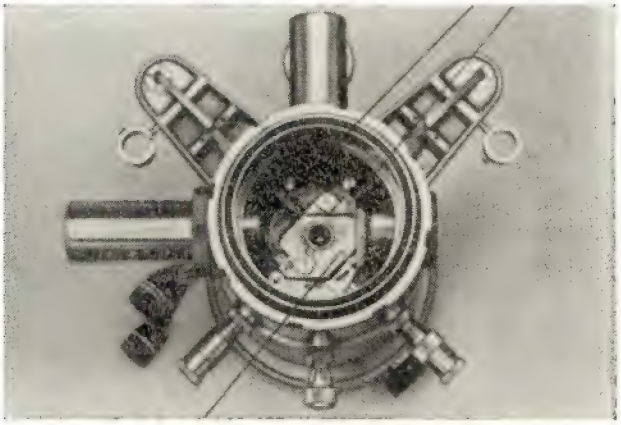
Zona superior da coluna



1 — parafuso de correcção do astigmatismo
2 — braço esquerdo de rectificação da posição de abertura
3 — comando de posição da estereografia
4 — braço direito do comando de posição da abertura
5 — orifício de fixação
6 — objectiva

Foto 15

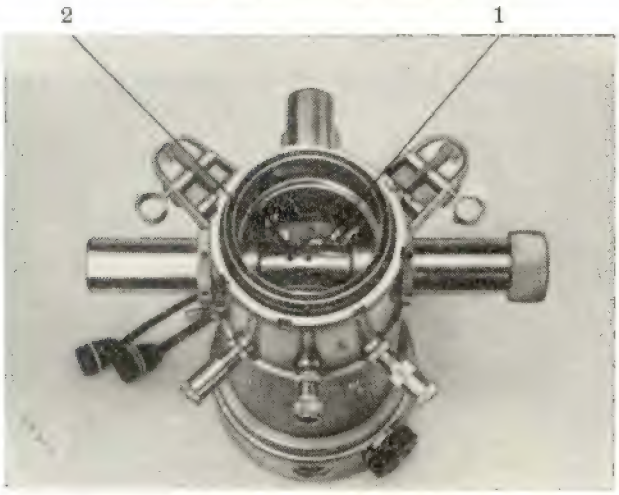
Zona superior da coluna



1 — comando de posição do objecto
2 — mesa do porta cápsulas

Foto 16

Zona superior da coluna



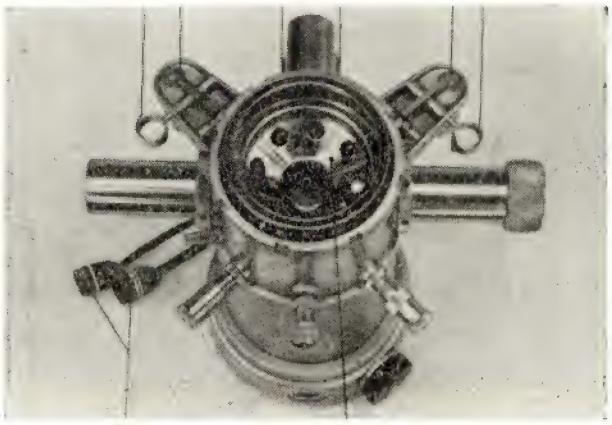
1 — orifício segundo o porta cápsulas
2 — orifício aberto para a axialidade do sistema

Foto 17

Na base da coluna (fig. 25) é colocado o «écran» e o sistema de fotografia. O que se apresenta é constituído por um conjunto de 12 chapas 6,5 × 9 cm. Pode, porém, este ser substituído por uma máquina fotográfica Leica 36 mm, permitindo deste modo uma sucessão de 36 fotografias sem necessidade de se expor a coluna à pressão normal. O sistema da microfotografia — 36 mm — tem, contudo, o inconveniente de não permitir campos dimensionais elevados na observação directa. Nos trabalhos em curso no Laboratório, tem-se concluído grande vantagem na fotografia de 6,5 × 9 cm.

Vista da zona superior da coluna

Montagem com o ânodo



1 — sistema de apoio e transmissão dos movimentos das hastes
2 — ligações eléctricas
3 — ânodo

Foto 18

Coluna do microscópio

Montada

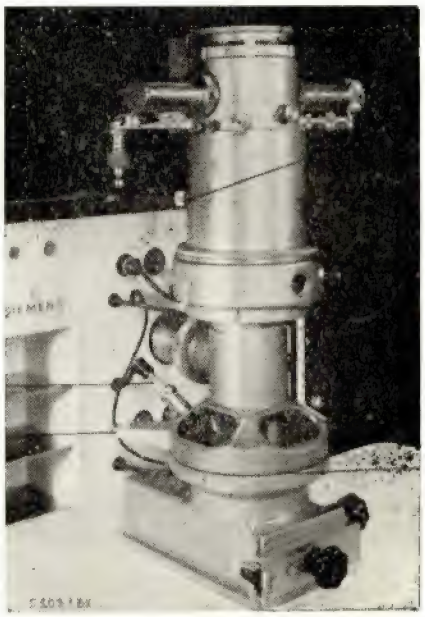


Foto 19

Para uma fácil compreensão do funcionamento do microscópio electrónico, apresentamos os esquemas das figs. 27, 28 e 29. Estabelece-se

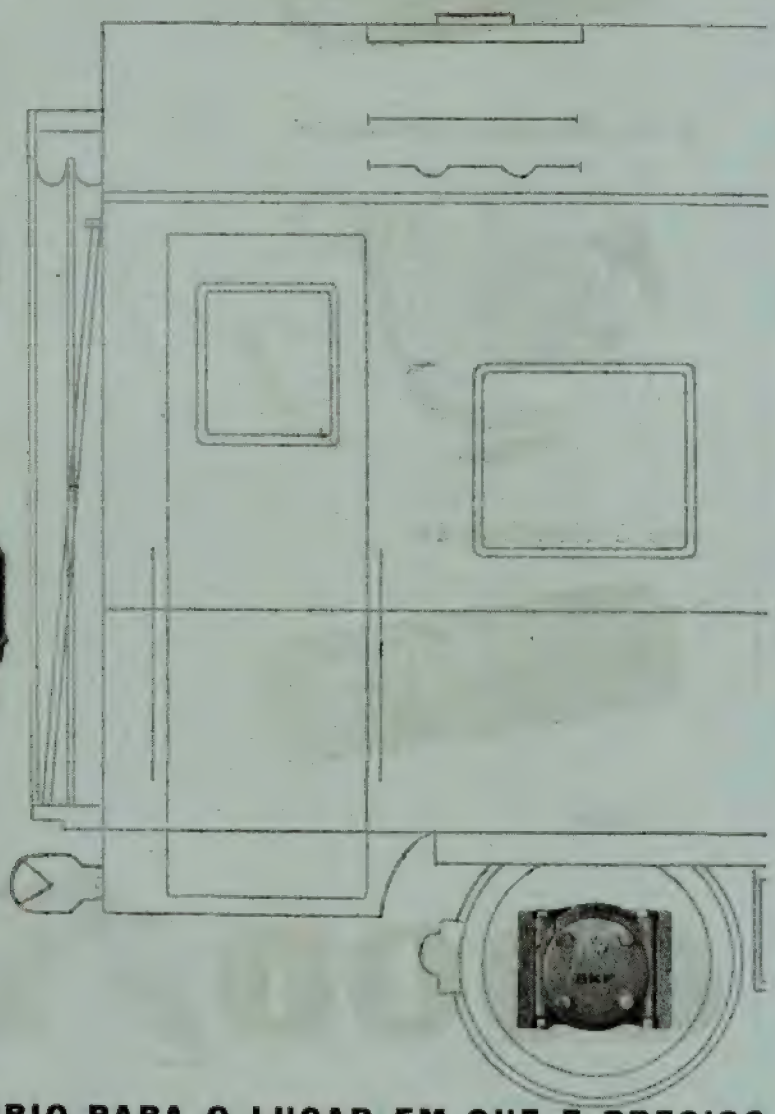
1 000 000 DE CAIXAS SKF COM ROLAMENTOS

SKF forneceu 1.000.000 de caixas com rolamentos de rolos — um record que dá uma prova positiva da chefia da SKF no campo dos rolamentos para caminhos de ferro. Dentro do primeiro milhão contam-se caixas para as mais variadas condições de trabalho, incluindo locomotivas, carruagens de passageiros e vagões de mercadorias.

Quais são os factores vitais que dão à SKF o comando neste campo? A superior qualidade das matérias primas, modernos métodos de construção e precisão, consumada experiência prática das necessidades dos caminhos de ferro e uma organização de serviço mundial, todos desempenharam um papel essencial neste sucesso. São factores que assegurarão a continuação da chefia da SKF para o segundo milhão.

Carruagem de passageiros para os Caminhos de Ferro Nacionais do México, construída por Schindler Waggon AG, Suiça.

Peso: 43 t



SKF O ROLAMENTO PRÓPRIO PARA O LUGAR EM QUE É PRECISO

SKF

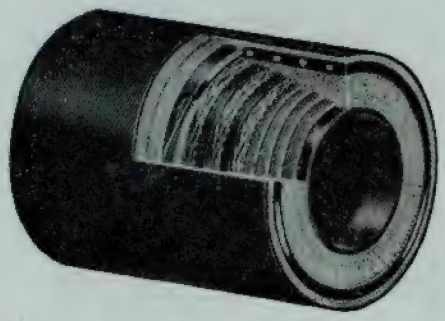
SOCIEDADE SKF LIMITADA

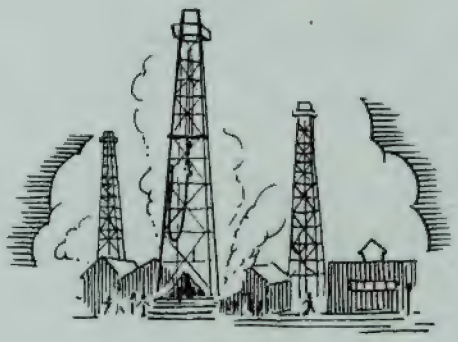
PRAÇA DA ALEGRIA 66-A, LISBOA

AVENIDA DOS ALIADOS 150—152, PORTO

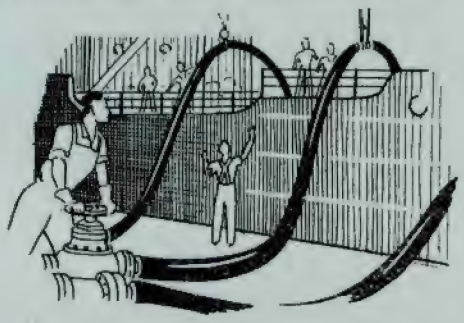
Nas Indústrias do Petróleo

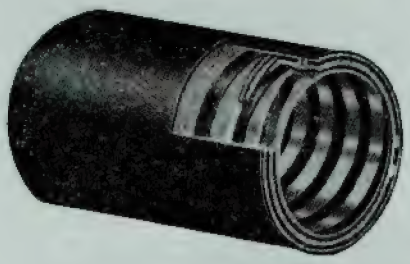
Desde a extracção



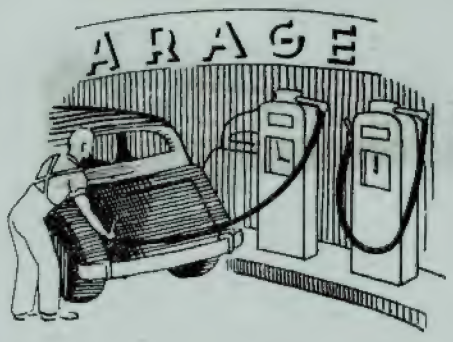


passando pelo transporte





até à distribuição



o nome

GOODYEAR

é conhecido em todo o mundo

Distribuidores exclusivos : **CANELAS & FIGUEIREDO, L.DA**

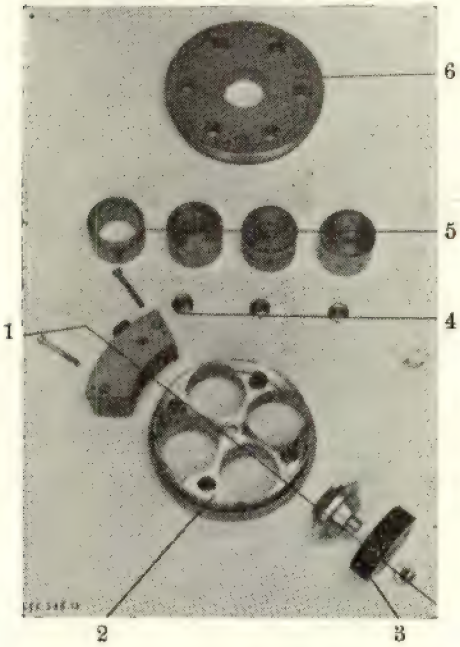
R. dos Fanqueiros, 46 — LISBOA

Telef. { 2 5058 / 2 4502 / 2 1729

Teleg. CANELASCO

assim um paralelismo entre o funcionamento do microscópio óptico e electrónico. A diferença essencial entre os esquemas das figs. 29 e 30 está na posição das projectivas 1 e das 2,5 e 4 visto que, como se vê na fig. 20, a primeira projectiva define um plano médio em posição

Sistema projectivo



1 — sistema de apoio e movimento das projectivas
2 — roda de apoio das peças polares projectivas
3 — comando de posição
4 — abertura das peças polares projectivas
5 — peças polares projectivas
6 — placa de fecho

Foto 20

Zona inferior da coluna

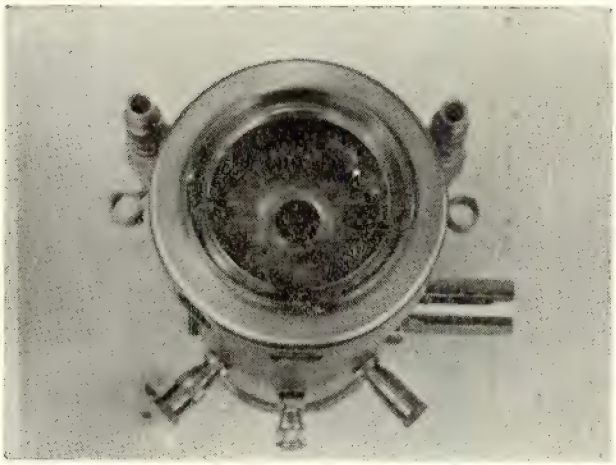


Foto 21

Zona inferior da coluna

Colocação do sistema de apoio e movimento das projectivas

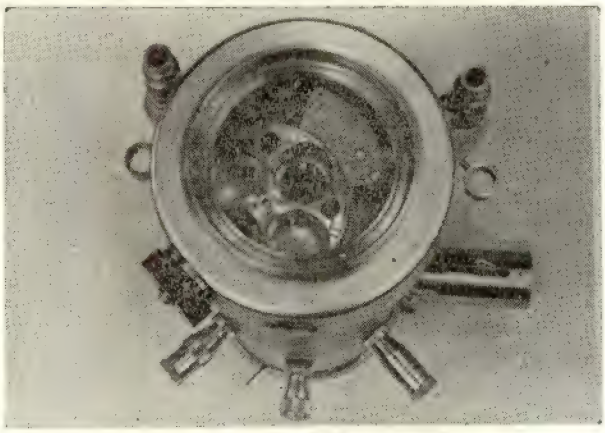


Foto 22

Zona inferior da coluna

Projectivas colocadas

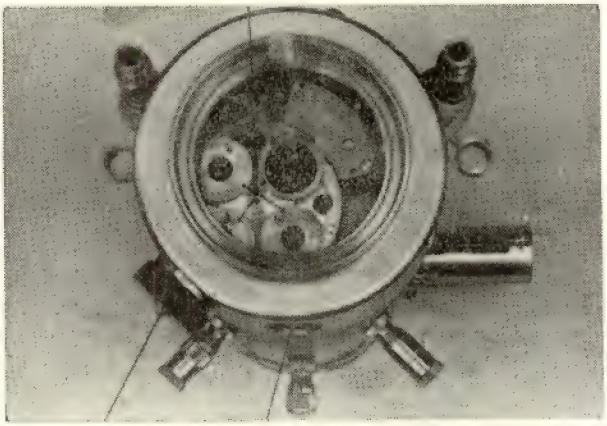


Foto 23

Zona inferior da coluna

Montagem com a placa de fecho

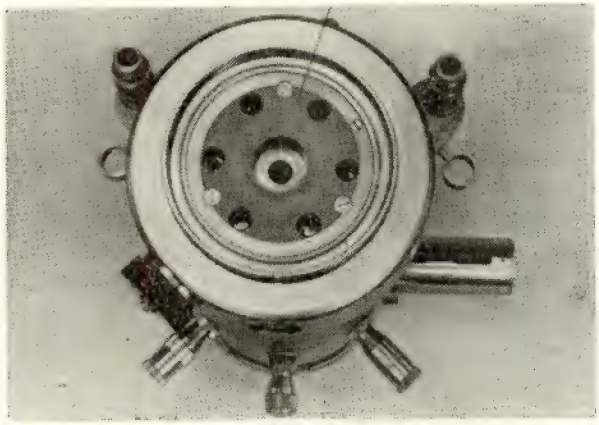
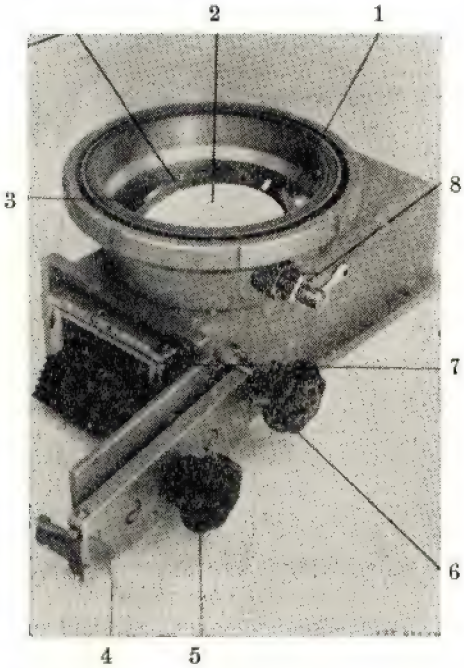


Foto 24

Câmara de fotografia

Sistema fotográfico por meio de chapas



1 — lâmpada fotómetro
2 — écran
3 — eixo do movimento do ecran
4 — mola de fecho
5 — fecho da porta
6 — comando da exposição fotográfica e do transporte das chapas
7 — sistema fotográfico por meio de chapas
8 — comando de posição do écran

Foto 25

diferente do imposto pelas aberturas das peças polares das restantes projectivas.

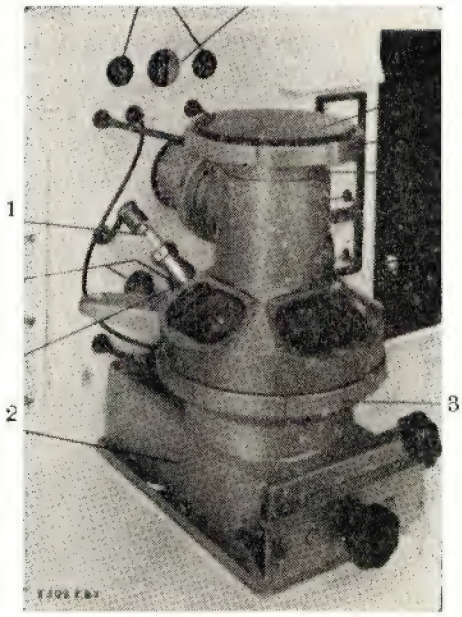
Ainda que, como dissemos, os trabalhos em curso tivessem levado à preferência das fotografias directas em chapas 6,5 × 9 cm, devemos esclarecer que as microfotografias (24 × 36 mm) permitem observar espécimens com detalhes de 2 a 3 μ.

As condições limites de trabalho são:

— Alta tensão — 60 — 50 ou 40 KV.
— Comprimento de onda do movimento dos electrões — 4,88 a 6,05 × 10^{-9} mm.
— Corrente nas lentes — 0 a 60 μ A.
Para as preparações que utilizamos em filme de colódio 1 : 18, variável de 0 a 15 μ A
— Diâmetro mínimo da abertura na proximidade do cátodo — 30 a 50 μ
— Abertura da fonte de electrões 6 × 10^{-3} a 10^{-2} μ
— Tensão no filamento — 3 V
— Corrente no filamento — 2,5 A (máximo)

Base da coluna

Câmara de observação



1 — tubo Roentgen para avaliação do vácuo
2 — câmara de fotografia
3 — janela de observação

Foto 26

Para o estabelecimento das ligações do microscópio é indispensável que o vácuo atinja os valores de 10^{-4} mm de mercúrio. O controle é estabelecido por um manómetro de mercúrio e pelas lâmpadas Roentgen. Se por qualquer circunstância estes não funcionarem, o microscópio electrónico pára automàticamente quando o vácuo for insuficiente.

Estabelecida a ligação ao transformador de alta tensão estabelecem-se os contactos de regulação da tensão (primeiro) e da amperagem (depois) até aos limites admissíveis (2 V e de 0 até aos 15 A conforme a projectiva que se utilizar e a espessura do filme do porta cápsulas). Estabelece-se em seguida o contacto da objectiva e, se se pretender, da projectiva. Conforme as projectivas que se utilizarem, as ampliações da imagem projectada no écran, são:

Projectiva	N.º da projectiva	Ampliação
desligada	1	300 ×
ligada . .	1	500 a 1000 ×
ligada . .	2	1.500 a 3000 ×
ligada . .	3	5.000 a 10.000 ×
ligada . .	4	15.000 a 30.000 ×

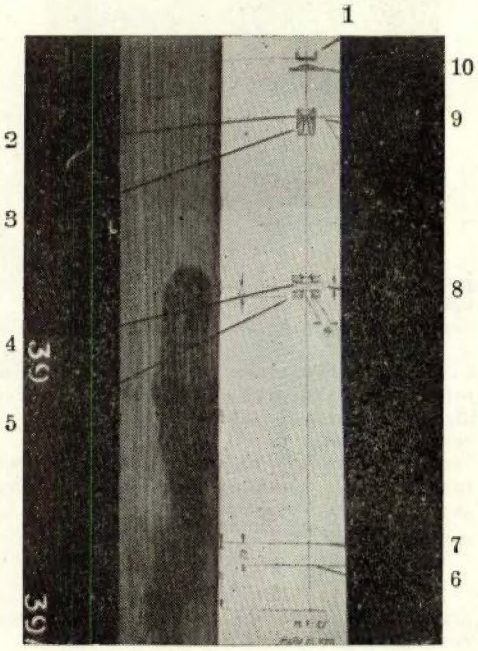
O valor máximo da ampliação correspondente a cada um dos números da projectiva implica a imagem com 9 cm de diâmetro. Por proporções simples deduz-se a ampliação que corresponde ao diâmetro da imagem projectada no écran.

A focagem obtém-se pelo comando n.º 10 da foto 8, que controla a corrente na lente objectiva.

As fotografias são obtidas por exposição comandada quer pelo comando de posição do écran, foto 25 (Chapas 6,5 × 9 cm) quer pelo comando de exposição — mesma fotografia 6 (microfotografia). O tempo de exposição é definido por uma lâmpada que funciona como fotómetro, de intensidade luminosa variável e comandada pelo manípulo 8 (foto 8). Em geral os tempos oscilam entre 3 e 5 segundos para filmes de 10/10 a 12/10 DIN.

A mudança de chapas ou de filmes consegue-se num tempo da ordem dos 20 minutos.

Esquema do funcionamento optico do microscópio electrónico

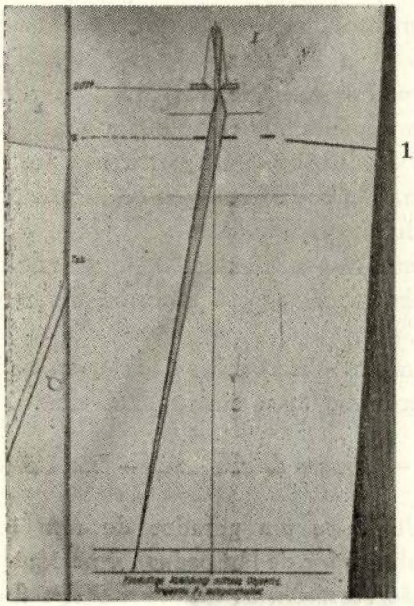


1 — cátodo
2 — porta cápsulas abertura 70 μ
3 — abertura da objectiva 30 a 50 μ
4 — projectiva 2,3 e 4
5 — projectiva 1
6 — plano das chapas ø 97 mm
7 — écran ø 90 mm
8 — projectiva
9 — objectiva
10 — ânodo

Foto 27

Formação da imagem

só objectiva .



1 — abertura limitada do feixe

Foto 28

Formação da imagem

objectiva e projectiva 1

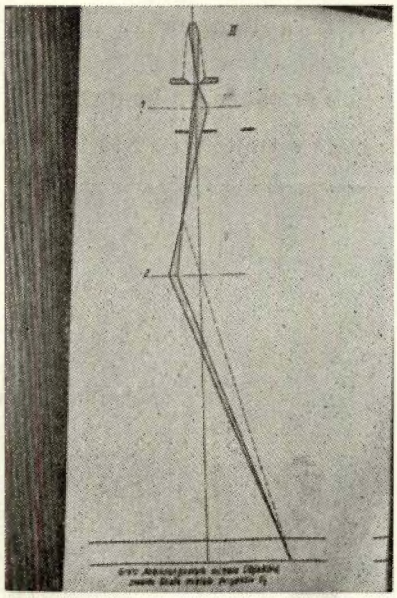


Foto 29

5 — Como dissemos, antes de se estabelecerem as ligações à alta tensão, há que ter um mínimo de vácuo, da ordem dos 10^{-4} mm de mercúrio.

O vácuo é obtido por uma associação em série

de uma bomba mecânica (pré-vácuo) com as bombas de difusão de mercúrio e de óleo.

É posta inicialmente a bomba de pré-vácuo em accionamento, até aos 10^{-2} mm de mercúrio, controlados pela cor roxa da lâmpada Roentgen e pelo manómetro de mercúrio. Só depois de atingido aquele valor se põem em ligação as bombas de difusão, até à cor azul claro das descargas na lâmpada Roentgen ou mesmo ausência da sua luminosidade.

Em geral são suficientes 20 minutos de trabalho da bomba mecânica e 5 minutos das bombas de difusão.

Durante as observações da imagem, as bombas de vácuo mantêm-se em funcionamento.

B — *Gerador de alta-tensão — Estabilizador*

6 — Utiliza-se um gerador de alta tensão e um estabilizador de lâmpadas termo-iónicas a fim de se não sofrerem as influências das flutuações da frequência.

O estabilizador é montado no mesmo compartimento do microscópio.

C — *Bombas de vácuo*

7 — Exteriormente ao corpo do microscópio, para se evitar a transmissão das vibrações, é montada a bomba de pré-vácuo. Utiliza-se uma bomba de rotação de óleo Leybold.

Só quando o vácuo se eleva aos 10^{-2} se põem em comunicação as bombas de difusão. Quer a bomba de difusão de mercúrio quer a de difusão de óleo são, neste microscópio, da mesma origem Leybold. Há que manter a temperatura de entrada da água de refrigeração das bombas a 20° C. para o seu bom funcionamento. Para o nosso caso, houve que associar um sistema frigorífico de passagem da água antes da entrada para a refrigeração.

Formação da imagem

objectiva e projectiva P2 ou P3 ou P4

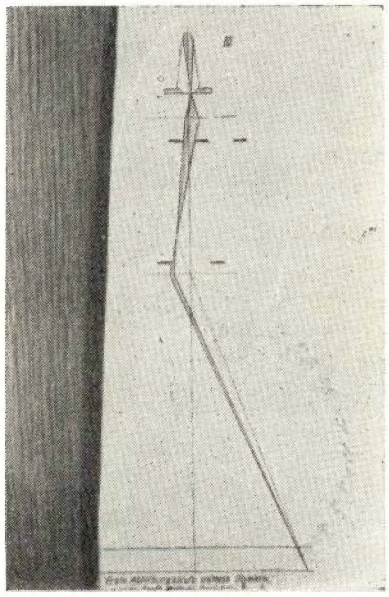
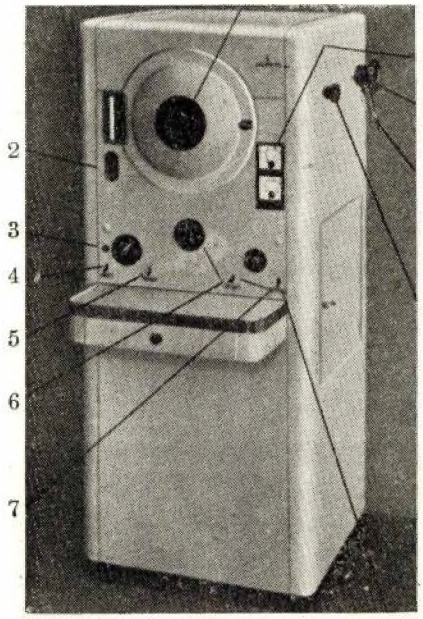


Foto 30

Aparelho de evaporação e sombreamento

Tipo V B G 350 a



1 — janela de observação do sombreamento
2 — manómetro de mercúrio
3 — lâmpada de controle do funcionamento das bombas de difusão
4 — comando de ligação dos circuitos de radiação
5 — interruptor das correntes das bombas de difusão
6 — idem de circuito de radiação
7 — comando de intensidade da corrente
8 — interruptor da luz da câmara de sombreamento
9 — interruptor do movimento do motor de rotação do suporte das cápsulas
10 — medidor do vácuo 10^{-4}
10^{-5}
10^{-6}
11 — manípulo do ângulo de incidência das radiações
12 — comando das válvulas do vácuo
13 — amperímetro

Foto 31

D — *Conjunto de baterias — Carregador*

8 — A corrente que passa pelos enrolamentos das lentes é proveniente de um grupo de baterias de 64 Volts com o respectivo carregador.

As características do conjunto são:

Máxima corrente de descarga . . .	2,5 A
Capacidade	100 AH
Máxima corrente de carga	12 A

Convém fazer um controle diário da densidade do ácido das baterias (1,19).

E — *Quadro de distribuição*

9 — O quadro de distribuição comanda o contacto das correntes do exterior para o microscópio electrónico e para o carregador das baterias e ainda a ligação das baterias ao microscópio.

F — *Operações*

10 — Para a observação da imagem, uma vez colocado o porta-cápsulas na respectiva mesa, podemos resumir as operações, nas suas fazes sucessivas, do seguinte modo:

1.ª — Ligação da corrente exterior ao microscópio pelo quadro de distribuição, controlada pela luz verde do microscópio.

2.ª — Colocação da bomba de pré-vácuo em funcionamento.

3.ª — Água de refrigeração em movimento, verificando o caudal de saída.

4.ª — Ligação da corrente às bombas de difusão, controlada pela luz da lâmpada amarela do microscópio.

5.ª — Colocação pelo manípulo de comando, do vácuo na posição «1» durante 20 minutos e em seguida na posição «10^{-4}».

6.ª — Verificação do alto vácuo pelas descargas dos tubos Roentgen.

7.ª — Ligação, pelo quadro de distribuição, da corrente das baterias ao microscópio, controlada pela segunda lâmpada amarela do microscópio.

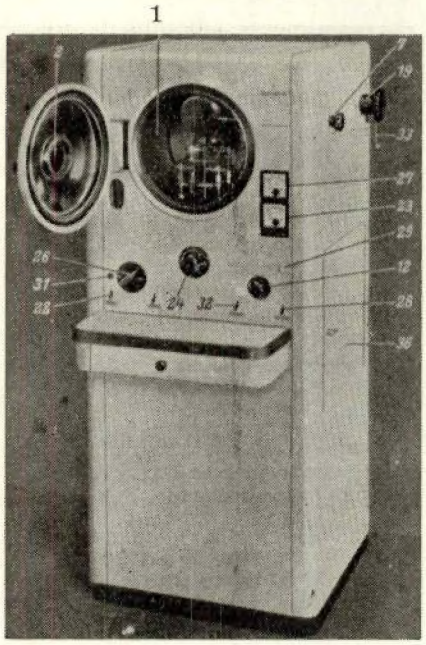
8.ª — Ligação da alta voltagem ao microscópio, controlada pela luz da lâmpada vermelha.

9.ª — Regulação da tensão — lentamente executada — até aos 2 V.

10.ª — Verificação da intensidade necessária (alguns μ A apenas) para iluminação do écran.

11.ª — Ligação da objectiva, pelo comando da mesa do microscópio.

Aparelho de evaporação e sombreamento



1 — Câmara de vácuo
2 — Janela de observação
7 — Comando de posição e inclinação do porta cápsulas
12 — Comando da incidência das radiações
19 — Comando do vácuo
22 — Interruptor da corrente das bombas
23 — Quadrante do alto vácuo
24 — Comando da intensidade da corrente
26 — Interruptor dos circuitos da câmara
27 — Amperímetro
28 — Interruptor do motor rotativo para as cápsulas
29 — Piloto do circuito geral
31 — Piloto das bombas de difusão
32 — Interruptor da lâmpada de iluminação da câmara de vácuo
33 — Manípulo da bomba mecânica
36 — Caixa dos fusíveis

Foto 32

12.ª — Escolha do orifício que mais interessará observar.

13.ª — Colocação das projectivas que interessem por meio do manípulo existente na coluna e ligação da corrente da projectiva pelo comando existente na mesa do microscópio.

Obs. — As projectivas só poderão ser substituídas quando a corrente não passar através dos seus enrolamentos.

14.ª — Regulação da ampliação pelo comando da projectiva.

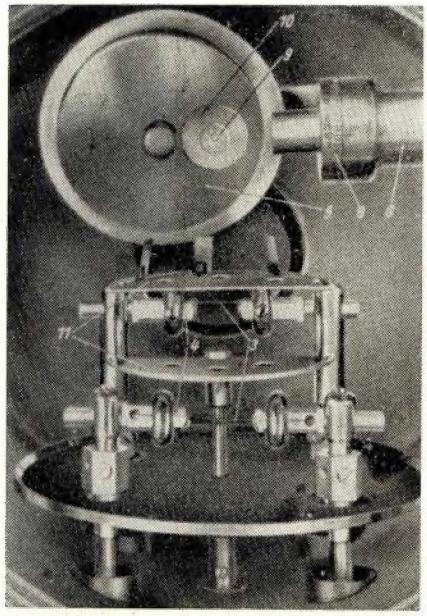
15.ª — Focagem pelo comando da objectiva.

16.ª — Fotografia.

11 — Para desligar o microscópio:

1 — Centralizar o porta cápsulas.

Câmara de sombreamento



3 — Filamento de ligação dos bornes do circuito para suporte do material de sombreamento
4 — Bornes dos circuitos
5 — Placa protectora das radiações com abertura
6 — Braço de comando
8 — Quadrante de controle dos ângulos de incidência das radiações
9 — Suporte das cápsulas
10 — Abertura da placa para incidência das radiações
11 — Pratos com aberturas para comando da propagação das radiações

Foto 33

2— Colocar a 1.ª projectiva no eixo do sistema óptico.
3— Corte das correntes dos enrolamentos e de aquecimento.
4— Fecho dos circuitos da projectiva e da objectiva.
5— Fecho do circuito da alta tensão.

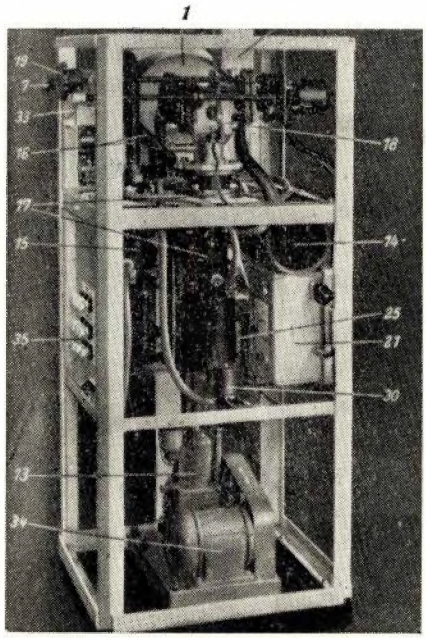
Se se pretender a interrupção do trabalho desligam-se as bombas de vácuo e, depois de 20 minutos de refrigeração poder-se-á fechar também o circuito da água. Todo o sistema, nestas condições, pode ser desligado.

Pretendendo-se mudar de amostras, move-se, com o microscópio desligado do circuito da alta tensão, o braço porta cápsulas, tomando a precaução de colocar o vácuo na posição «1» (pré-vácuo). Só depois da nova amostra colocada na devida posição se restabelece o alto vácuo «(10^{-4})» e se abrem os circuitos eléctricos.

G — *Estereofotografia*

12 — Para a estereografia não há mais do que, utilizando o porta cápsulas apropriado, tirar-se

Vista posterior do aparelho de sombreamento



1 — Câmara de sombreamento
13 — Bomba de vácuo (pré-vácuo)
14 — Depósito de vácuo (pré-vácuo)
15 — Bomba de difusão de mercúrio
16 — Ligação das bombas de difusão
17 — Bomba de óleo
18 — Globo de ligação do vácuo
20 — Câmara para controle e medição do vácuo
21 — Caixa de ligação e de suporte do depósito
25 — Transformador
30 — Campainha de alarme da água de arrefecimento das bombas
33 — Manípulo de comando da bomba de pre-vácuo
34 — Motor da bomba do pré-vácuo
35 — Fusíveis dos circuitos

Foto 34

uma primeira fotografia e, depois de provocado o deslocamento angular do porta cápsulas pelo comando respectivo existente na coluna do microscópico, coloca-se a imagem na mesma posição no écran, tirando-se segunda fotografia.

H — *Difracção*

13 — Para uma boa observação da imagem de difracção, os circuitos das lentes devem estar interrompidos e a projectiva n.º 1 colocada no eixo óptico. Dever-se-á também eliminar do mesmo eixo a pequena abertura que limita o feixe electrónico. Posto isto não há mais do que proceder ao ajustamento da centralização da imagem no «écran» e tirarem-se as respectivas fotografias.